

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра инжиниринга и профессионального обучения
в машиностроении и металлургии

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой ИММ
_____ Б.Н. Гузанов
«___» _____ 2018 г

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПЕРЕРАБОТКИ РУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С ГОДОВЫМ
ВЫПУСКАМ 2200000 ТОНН**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение

Идентификационный код ВКР: 529

Исполнитель:

студент группы ЗМП-404с

(подпись)

Е.А. Щепетов

Руководитель:

профессор кафедры ИММ, к.т.н.

(подпись)

Ю.И. Категоренко

Руководитель методической части:

доцент кафедры ИММ, к.п.н.

(подпись)

Ю.А. Бекетова

Нормоконтролер:

профессор кафедры ИММ, к.т.н.

(подпись)

Ю.И. Категоренко

Екатеринбург
2018

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 86 листов машинописного текста, 1 рисунок, 16 таблиц, 27 источников литературы и графическую часть на 5 листах формата А1.

В дипломном проекте разработан технологический процесс переработки рудных концентратов с годовым выпуском 2200000 тонн

В соответствии с годовой программой ЗИФ 22000000 тонн выбрано и рассчитано основное и вспомогательное оборудования и материалы для всех производственных операций.

В расчетной части дипломного проекта были произведен расчет и выбор оборудования на годовую программу ЗИФ. Также материалы для выполнения годовой программы.

В экономической части произведен расчет технико-экономических показателей.

Раздел охраны труда и промышленной безопасности посвящён разработке мероприятий по охране труда направленных на улучшение условий труда на предприятии, это раздел также содержит промышленную экологию.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ, СЕБИСТОЙМОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА, ЗОЛОТО ИЗВЛЕКАЮЩАЯ ФАБРИКА, ДОИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, ЗОЛОТАЯ ГОЛОВКА

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Е.А. Щепетов				Организация технологического процесса переработки рудных концентратов с годовым выпуском 2200000 тонн	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Категоренко						2	86
	.					ФГАОУ ВО РГППУ ИИПО каф. ИММ гр. ЗМП-404с		
Н. Контр.	Категоренко							
Утверд.	Б.Н. Гузанов							

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	6
1.1 Общие сведения.....	6
1.2 Переработка исходной руды и промпродукта	8
1.2.1 Краткая характеристика научно-исследовательских работ	8
1.3 Характеристика руды.....	15
1.3.1 Вещественный состав руды	15
1.3.2 Физико-механические свойства руды.....	17
1.3.3 Характеристика золота	17
1.4 Технологическая схема переработки руды	18
2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	30
2.1. Основные технологические показатели и выбор оборудования.....	30
2.1.1 Технологические параметры и выбор основного технологического оборудования	30
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	36
3.1 Выбор основного технологического оборудования	37
3.2 Организация труда	39
3.3 Расчет численности по категориям трудящихся.....	41
3.4 Организация заработной платы	43
3.5 Расчет калькуляции себестоимости	47
3.6 Выбор и экономическое обоснование организационно – технического решения	50
3.7 Расчет технико-экономических показателей	55
4 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	59
4.1 Производственная санитария.....	59
4.1.1 Размещение фабрики	59
4.1.2 Микроклимат производственных помещений	60
4.1.3 Санитарно-техническое оборудование зданий	61
4.1.4 Вспомогательные здания.....	61
4.1.5 Шум и вибрация	62
4.1.6 Освещение производственных помещений.....	65

4.2 Техника безопасности.....	65
4.2.1 Электротехнические установки.....	65
4.2.2 Общие требования безопасности.....	66
4.2.3 Техника безопасности при основном технологическом процессе.....	68
4.3 Санитарно-бытовое обеспечение и средства индивидуальной защиты (СИЗ) рабочих	69
4.3.1 Техника безопасности при работе в реакгентном отделении.....	70
4.3.2 Требования безопасности перед началом работы	71
4.3.3 Требования безопасности во время работы	71
4.3.4 Требования безопасности по окончании работы.....	72
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	73
4.4.2 Требования безопасности в аварийных ситуациях.....	74
4.4.3 Общие меры по обеспечению пожарной безопасности	74
4.4.4 Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях.....	75
4.5 Расчетная часть.....	76
4.5.1 Расчет промышленной вентиляции.....	76
4.5.2 Расчет промышленного освещения.....	77
4.6 Мероприятия по охране окружающей среды.....	78
5 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	85

ВВЕДЕНИЕ

Основным направлением развития экономики нашей страны является полное обеспечение потребности промышленности в цветных, редких и благородных металлах. Для решения этой задачи требуется увеличение объёмов добычи, переработки и обогащения полезных ископаемых, обеспечивающее комплексное использование природных ресурсов.

Развитие техники и технологии обогащения значительно расширило сырьевую базу промышленности, позволило: вовлечь в переработку запасы новых месторождений цветных, редких и благородных металлов, содержание в рудах которых очень низкое; выделить из считавшихся ранее отвальных хвостов концентраты. Без применения современных методов обогащения многие руды не могут быть использованы.

Основные направления выполненных работ включают разработку рациональных приемов усреднения руд, эффективных схем и аппаратов рудоподготовки, разработку рациональных схем и режимов флотации, изыскание и внедрение новых реагентов и реагентных режимов, технологического перевооружения обогатительных фабрик на базе применения высокоэффективного измельчительно-флотационного оборудования.

Руды отечественных месторождений относят к наиболее труднообогатимым. Сложность их обогащения объясняется весьма тонкой вкрапленностью сульфидов и их тесным взаимным проращением, наличием в одном и том же месторождении различных минералов железа, характеризующихся различными флотационными свойствами. В связи с промышленной переработкой таких руд важное значение приобретает разработка рациональных условий обогащения, а также повышение попутного извлечения благородных металлов.

Комплексное использование полезных ископаемых позволяет наиболее экономично использовать бедные руды, добываемые из недр, значительно снижать себестоимость получения концентратов и повышать материальные ресурсы страны.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Общие сведения

В настоящем разделе приведены решения по технологической (обогажительной) части проекта «Горно-обогажительный комбинат месторождения Угахан».

Технология обогащения и гидрометаллургии руды разработана с учетом рекомендаций технологического регламента «Для проектирования ЗИФ по переработке руды месторождения «Угахан» с производительностью 2200000 тонн в год».

Технологический регламент выполнен по результатам полупромышленных испытаний, проведенных на технологической пробе У-ТП-5, с учетом ранее выполненных исследований на шихте технологических проб № 1 и № 2 общей массой – 1500 кг и У-ТП-3 массой 3130 кг. При составлении регламента использованы результаты лабораторных и полупромышленных испытаний, показатели работы трех действующих фабрик ПАО «Высочайший», работающих по гравитационной схеме обогащения.

Особенностью руд месторождения «Угахан» является высокое содержание в них пирротина, который при обогащении в основной своей массе переходит в промпродукт. При проведении исследований на руде проб № 1, № 2 и У-ТП-3 было рекомендовано провести исследования по технологии, включающей операцию магнитной сепарации промпродукта для выведения пирротина, который вызывает нецелевой расход реагентов при последующем цианировании и обезвреживании хвостов цианирования.

Качественно-количественная, водно-шламовая схемы обогащения и выбор технологического оборудования выполнены для производительности ЗИФ 2200000 тонн в год (6027 т/сут., 250 т/ч).

В качестве балансового показателя, согласно Заявке, в регламенте принято содержание золота в исходной руде – 1,32 г/т, в хвостах гравитации – 0,2 г/т.

Сквозное извлечение золота в виде х.ч. металла составит 83,41 %.

На основании анализа научно-исследовательских работ к проектированию рекомендуется гравитационная технология обогащения с выделением «золотой

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

головки», магнитной сепарацией промпродукта доводки и цианированием немагнитной фракции с конечной крупностью измельчения материала 95 % класса минус 0,071 мм.

Для обеспечения заданной крупности измельчения на промышленной фабрике предлагается двухстадиальное измельчение (в первой стадии полусамоизмельчение, во второй – шаровое) с контрольной классификацией в гидроциклонах.

Гравитационное обогащение рекомендуется проводить стадийно по мере вскрытия золота с использованием отсадочных машин, концентрационных столов и центробежных концентраторов. Для извлечения металла в «золотую головку» на уровне 55 - 60 % необходимо доизмельчение продуктов магнитной сепарации до крупности 95 % класса минус 0,071 мм.

Т.к. в промпродукте руды является повышенное содержание пирротина и сорбционно-активного углистого вещества, в схеме переработки промпродукта использованы новые технические решения, такие как магнитная сепарация промпродукта гравитации с целью выделения пирротина в магнитную фракцию. Немагнитная фракция после выделения «золотой головки» перерабатывается по сорбционной технологии.

«Золотая головка» перерабатывается по схеме «обжиг – плавка» на действующем предприятии.

При переработке руд месторождения «Угахан» образуются три типа хвостов – хвосты гравитации (обогащения), обезвреженные хвосты цианирования и хвосты магнитной сепарации. Складирование отходов проводится в отдельные хвостохранилища. Хвосты гравитации по химическому составу твердой фазы практически идентичны исходной руде, жидкая фаза не содержит каких-либо вредных веществ, поэтому при складировании их в хвостохранилище специальной очистки не требуется. Также образуются осадки очистки сбросных вод хвостохранилища хвостов обогащения.

Решениями технологического регламента предусмотрено полусухое складирование хвостов магнитной фракции и полусухое складирование промытых и отфильтрованных кеков сорбционного цианирования.

Складирование предусмотрено:

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- хвостов магнитной фракции после сгущения в наливное хвостохранилище,

- хвостов сорбции после предварительной распульповки так же в хвостохранилище наливного типа.

В соответствии с техническим заданием выбор технологической схемы переработки руды произведен для промышленной фабрики производительностью 2200000 тонн в год.

1.2 Переработка исходной руды и промпродукта

1.2.1 Краткая характеристика научно-исследовательских работ

При изучении вещественного состава установлено, что композитная проба руды относится к золото-кварцевому малосульфидному типу руд. Руда первичная, т.к. степень окисления по железу находится на уровне 14 %.

Основными породообразующими минералами являются кварц, слюды и плагиоклазы.

Рудные минералы представлены, главным образом, сульфидами – пирротинном и пиритом, суммарная массовая доля которых составляет 2,7 %.

Основным полезным компонентом в руде является золото, содержание которого по пробирному анализу, выполненному в институте – 1,32 г/т.

Золото самородное. Форма золотин: неправильная компактная, пластинчатая с пережимами и короткими отростками, комковатая, крючковатая.

Основная масса золота (53,0 %), относится к классу крупного (класс крупности минус 1,0 + 0,071 мм). Доля мелкого, тонкого и тонкодисперсного золота (класс минус 0,071 мм) составляет 47,0 %.

Золото относительно низкопробное, умеренно высокопробное, его пробность составляет 745 – 854 единицы.

При проведении тестовых опытов показана принципиальная возможность технологии РРС для предварительного обогащения бедных руд месторождения «Угахан».

Коэффициент крепости по Протоdjяконову составил 4,5. Это говорит о том, что испытываемая руда относится к категории V (породы средней крепости).

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Удельная плотность руды 2,65 г/см³, объемная масса 1,25 г/см³, пористость 0,53 д. ед.

При проведении исследований по определению параметров рудоподготовки, рабочий индекс абразивности Бонда A_i составил 0,2 г, индекс ударного дробления Бонда CW_i – 3,1 кВт×ч/т, удельная производительность мельницы полусамоизмельчения – 0,187 кг/(л ч), индекс Бонда для шаровой мельницы - 12,22 кВт/т.

По гравитационному обогащению пробы руды месторождения:

- на центробежном концентраторе Knelson MD-3 извлечение золота в концентрат составило 83,3 %, выход концентрата – 1,23 %, содержание в нём золота – 80,3 г/т. Хвосты гравитации с содержанием 0,20 г/т являются отвальным продуктом.

- с использованием отсадки и концентрационного стола суммарное извлечение металла в гравиоконцентрат составило 58,9 %, содержание золота в продукте – 1021,2 г/т. В промпродукт стола с содержанием золота 14,8 г/т извлекается 35,6 % металла. Хвосты гравитации с содержанием золота 0,06 г/т являются отвальными, потери с ними составляют 5,5 %.

В результате проведенных исследований получена «золотая головка» с содержанием благородного металла 178,0 кг/т, извлечение золота в которую составило 52,3 %. В промпродукт стола при выходе 0,9828 %, содержания в нем 41,2 г/т извлекается 44,0 % металла. Суммарное извлечение благородного металла по данной схеме – 96,3 %.

Эти данные свидетельствуют о высокой эффективности гравитационного обогащения данной пробы руды.

По флотационному обогащению.

Так как в пробе руды присутствует крупное золото, перед флотацией проведена двухстадиальная гравитация. Выход гравиоконцентрата составил 0,086 %, извлечение металла в этот продукт 78,2 % при содержании 1169 г/т. При флотационном обогащении хвостов гравитации, с содержанием золота 0,28 г/т, во флотоконцентрат при выходе 0,71 % извлекается 67,9 % металла от операции, (14,8 % от руды). Потери с хвостами флотации составляют 32,1 % от

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

операции (7,0 % от руды). Содержание золота в концентрате флотации –26,7 г/т, в хвостах – 0,09 г/т. Извлечение благородного металла в объединенный концентрат (гравитационный + флотационный) –93,0 %.

По гидрометаллургической переработке.

1. Технология кучного выщелачивания.

Руду, дробленную до класса крупности 2 мм (25 % класса минус 0,071 мм), цианировали в агитационном режиме в течение 24 ч при Ж:Т =1,5:1 и концентрации NaCN 1 г/л. При исходном содержании золота 1,1 г/т его распределение в конечных продуктах составило: в жидкой фазе 36,4 %, в твердой фазе 63,6 % из которых 33,6 % оказалось в сорбированном состоянии (отмывается горячей водой).

В результате сделан вывод о нецелесообразности переработки руды месторождения «Угахан» методом кучного выщелачивания.

2. Прямая гидрометаллургическая переработка руды.

Оптимальными режимными условиями выщелачивания руды оказались следующие: крупность помола соответствует массовой доле класса минус 0,071 мм - 85 %, отношение Ж:Т=1,5:1, концентрация NaCN 0,5-0,7 г/л, продолжительность выщелачивания 16-18 ч. При этих условиях достигается уровень извлечения золота 96 %, расход цианида натрия составляет 1,05 кг/т. Однако сорбционная активность рудного материала оказалась на весьма высоком уровне (А=60 %).

Технология прямого выщелачивания золота проблематична из-за невозможности получения насыщенного сорбента с достаточно высокой емкостью по золоту.

Выщелачивание золота из двух промпродуктов, полученных от доводки чернового концентрата до «богатого концентрата» (содержание золота 14,8 г/т) и до «золотой головки» (содержание золота 42,4 г/т). Крупность материала 95 % класса минус 0,071 мм. За 48 ч выщелачивания, при концентрации цианида натрия 2 г/л, получено извлечение золота, соответственно, 99,5 % и 99,4 %. Химический расход цианида составил соответственно 9,2 кг/т и 11,6 кг/т.

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Определенна сорбционная активность первого промпродукта, которая составила 20 %.

С целью снижения удельного расхода цианида натрия первый промпродукт был подвергнут магнитной сепарации с селективным выделением пирротина в магнитную фракцию. При цианировании немагнитной фракции удельный расход NaCN снизился до уровня 8 кг/т.

По результатам исследований по полупромышленным испытаниям была рекомендована технологическая схема с гравитационным обогащением руды, доводкой гравиоконцентрата до «золотой головки» и сорбционным выщелачиванием золота из промпродукта.

С целью снижения расхода цианида на стадии полупромышленных испытаний проверен вариант технологии доводки гравиоконцентрата с выделением пирротина магнитной сепарацией из неизмельченного гравиоконцентрата с возвратом магнитной фракции в цикл измельчения.

При полупромышленных испытаниях технологии гравитационного обогащения с выделением «золотой головки» были получены две партии промпродуктов от схем с магнитной сепарацией и без магнитной сепарации черного гравиоконцентрата содержащих золото соответственно 21,4 г/т и 13,6 г/т. Содержание пирротина в этих продуктах составило 22,2 % и 37,3 %.

Для нейтрализации вредного влияния пирротина на процесс цианирования был изучен процесс предварительной известковой обработки промпродуктов перед цианированием. Расчетный удельный расход цианида натрия на 1 т руды для схемы обогащения с применением магнитной сепарации оказался в 2 раза ниже, чем по схеме без магнитной сепарации.

Применение магнитной сепарации на неизмельченном черном гравиоконцентрате обеспечивает уменьшение на 20-30 % объема гидromеталлургического оборудования. Потери золота при этом с магнитной фракцией составляют 1,4 %.

Было принято решение рассматривать вариант схемы гравитационного обогащения с использованием магнитной сепарации в качестве резерва для будущей модернизации производства. Поэтому непрерывные укрупненные

испытания схемы гидрометаллургической переработки промпродукта были проведены на материале промпродукта, полученного по схеме гравитации без магнитной сепарации пирротина.

По результатам непрерывных укрупненных испытаний получены следующие показатели:

- содержание золота в исходном промпродукте – 13,6 г/т;
- массовая доля твердого в пульпе питания – 55-60 %;
- содержание золота в твердых хвостах сорбции – 0,47 г/т;
- извлечение золота на уголь по операции – 96,5 %;
- емкость насыщенного угля марки GX-100 – 4 мг/г;
- расход CaO (100 %) – 6,8 кг на 1 т промпродукта;
- расход NaCN (100 %) – 5,9 кг на 1 т промпродукта.

Определены показатели сгущаемости пульпы хвостов гравитации и промпродукта. Достаточно эффективным флокулянт оказался Магнафлок № 338.

Проведены исследования и испытания по детоксикации цианидсодержащих хвостов сорбции, образующихся при переработке промпродукта. Определено:

1. Для обезвреживания хвостов цианирования рационально использовать только процесс хлорирования. Известково-купоросная доочистка не позволяет значительно снизить концентрацию железа.

2. Расход реагентов в пересчете на 1 т цианируемого продукта на прямое хлорирование пульпы составил «активного хлора» (100 %) – 65,9 кг, CaO (100 %) – 19,4 кг, на хлорирование фильтрата – 41,5 кг и 12,2 кг соответственно.

При проведении исследований изучено поведение обезвреженных хвостов цианирования при их хранении в хвостохранилище, проведены тесты по очистке сбросных вод. Определено:

1. Сбросные воды хвостохранилища обезвреженных хвостов цианирования будут иметь щелочную реакцию (pH 10,0 – 10,5). Основными компонентами солевого фона будут являться сульфаты и хлориды кальция. Токсичность в основном будет обусловлена цианидами и тиоцианатами, а также

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

водорастворимыми соединениями металлов, таких как кобальт, железо и марганец.

2. Детоксикация вод методом хлорирования и известково-купоросная доочистка не позволяют снизить содержание токсичных компонентов до требуемых норм сброса (НДС). Поэтому сбросные воды хвостохранилища обезвреженных хвостов цианирования рекомендуется использовать только для подпитки водного баланса ЗИФ.

Снижение расхода гипохлорита возможно при введении в схему магнитной сепарации, для выделения пирротина.

Был выполнен комплекс гидрометаллургических исследований.

Первым был выполнен тест на определение сорбционной активности, который показал, что материал обладает умеренной сорбционной активностью ($A = 25\%$), а также требует повышенного расхода цианида (18-20 кг/т) при выщелачивании из-за высокого содержания в нем пирротина.

Для снижения расхода цианида промпродукт, содержащий пирротин, перед цианированием подвергли известковой обработке с продувкой воздуха через пульпу. Для оптимизации процесса известковой обработки была изучена зависимость расхода цианида от продолжительности известковой обработки.

С целью дополнительного снижения расхода NaCN , была проведена десульфитизация пульпы после известковой обработки. Сущность процесса десульфитизации заключается в фильтрации пульпы после известковой обработки, фильтрат направляют в цикл измельчения, а кек идет на распульповку с последующим цианированием. После десульфитизации при сорбционном выщелачивании в оптимальных условиях расход цианида натрия снизился в 1,6 раза и составил 6 кг/т.

Следующим этапом исследований стало изучение кинетики растворения золота из промпродукта. Максимальное извлечение (95,9 %) достигается за 24 ч сорбционного выщелачивания при содержании золота в кеках цианирования 0,93 г/т.

По результатам непрерывных укрупненных испытаний получены следующие показатели:

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- содержание золота в исходном промпродукте - 19,9 г/т;
- содержание золота в твердых хвостах сорбции - 0,54 г/т;
- концентрация золота в жидком хвостах сорбции - менее 0,01 мг/л;
- извлечение золота на уголь по операции – 97,2 %;
- емкость насыщенного угля по золоту – 2-3 мг/г;
- расход СаО (100 %) – 13,0 кг на 1 т промпродукта;
- расход NaCN (100 %) – 9,5 кг на 1 т промпродукта.

Исследования и испытания процесса обезвреживания цианидсодержащих продуктов, образующихся при переработке промпродукта гравитации.

Рекомендуемая технология для проектной проработки.

Для обеспечения заданной крупности измельчения на промышленной фабрике предлагается двухстадиальное измельчение (в первой стадии полусамоизмельчение, во второй – шаровое) с контрольной классификацией в гидроциклонах.

Гравитационное обогащение рекомендуется проводить стадийно по мере вскрытия золота с использованием отсадочных машин, концентрационных столов и центробежных концентраторов. Для извлечения металла в «золотую головку» на уровне 55 - 60 % необходимо доизмельчение продуктов магнитной сепарации до крупности 95 % класса минус 0,071 мм.

Отличительной особенностью промпродукта руды месторождения «Угахан» является повышенное содержание в нем пирротина и сорбционно-активного углистого вещества. В связи с этим, в схеме переработки промпродукта рекомендуется использовать новые технические решения, такие как магнитная сепарация промпродукта гравитации с целью выделения пирротина в магнитную фракцию. Немагнитную фракцию после выделения «золотой головки» рекомендуется перерабатывать по сорбционной технологии.

«Золотую головку» рекомендуется перерабатывать по схеме обжиг – плавка.

Как показали приведенные выше результаты исследований, руда месторождения «Угахан» может перерабатываться по гравитационно-сорбционной технологии с высокими показателями по извлечению золота (83,54 %).

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3 Характеристика руды

1.3.1 Вещественный состав руды

Характеристика вещественного состава руды месторождения «Верхне-Угаханское» дается на основании изучения технологической пробы, сформированной из проб - № 1, №2, У-ТП-3 и У-ТП-5. Проба была представлена минерализованными углеродистыми известковистыми песчаниками, углеродистыми сланцами и алевролитами с кварцево-жильной и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией.

Химический состав пробы отражен в таблице 1. Из полученных данных следует, что проба руды состоит на 94,8 % из литофильных компонентов, с преобладанием оксида кремния (60,6 %) и глинозема (15,1 %). Доли оксидов кальция и магния равны, соответственно, 4,52 % и 1,54 %. Суммарное количество щелочей ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) составляет 4,81 %. Рудообразующие компоненты представлены, главным образом, железом и серой. В незначительных количествах присутствуют медь, цинк и сурьма. Общее количество железа находится на уровне 3,54 %, из них доля сульфидного железа – 1,92 %. Масса общей серы равна 1,64 % и она практически вся связана с сульфидами.

Таблица 1 – Химический состав пробы руды

Компоненты	Массовая доля, %	Компоненты	Массовая доля, %
SiO_2	60,6	S общая	1,64
Al_2O_3	15,1	S окисленная	0,02
TiO_2	0,64	S сульфидная	1,62
CaO	4,52	As	0,0019
Na_2O	2,03	Sb	0,0021
K_2O	2,78	Zn	0,0067
MgO	1,54	Cu	0,0059
MnO	0,052	Pb	0,0012
P_2O_5	0,097	CO_2 карбонатный	4,06
Fe общее	3,54	C органический	1,30
Fe окисленное	1,62	Au, г/т	1,32
Fe сульфидное	1,92	Ag, г/т	< 1,0

Основным полезным компонентом является золото. Его содержание – 1,32 г/т. Содержание серебра в руде по данным атомно-абсорбционного анализа составляет менее 1 г/т, т.е. ниже порога количественного определения элемента данным методом анализа. Серебро входит в состав золота в виде примеси и

самостоятельных минеральных фаз не образует. Серебро промышленного значения не имеет, его можно отнести только к попутно извлекаемым компонентам. Цветные металлы также самостоятельного практического значения не имеют.

Минеральный состав пробы руды приведен в таблице 2. Из данных таблицы следует, что она на 96,1 % состоит из породообразующих минералов, с преобладанием кварца и слюдисто-хлоритовых выделений (33,5 и 31,0 %). Для пробы руды характерно повышенное количество плагиоклазов (20,8 %) и карбонатов (9,1 %). Доля углистого вещества находится на уровне 1,7 %.

Суммарная массовая доля рудных минералов в пробе составляет 3,9 %. Из них 3,5 % приходится на сульфиды, 0,4 % – на гидроксиды железа (лимонит, гетит, гидрогетит). Сульфиды представлены, преимущественно, пирротинном (2,2 %) и пиритом (1,3 %). В редких и единичных зернах в пробе отмечаются халькопирит, сфалерит, арсенопирит, галенит.

Пирротин образует в породах отдельные вкрапления, линзовидные, гнездообразные скопления. Размер выделений от 0,005 мм до 0,5 мм, видимых скоплений менее 10,0 мм.

Таблица 2– Минеральный состав пробы руды

Минералы, группы минералов	Массовая доля, %
Породообразующие:	
Кварц	33,5
Плагиоклазы (альбит, олигоклаз)	20,8
Слюда (серицит, мусковит), хлорит	31,0
Карбонаты (кальцит, доломит, анкерит)	9,1
Сульфиды, в т.ч.:	3,5
Пирит	1,3
Пирротин	2,2

Окончание таблицы 2

Халькопирит, сфалерит, арсенопирит, галенит	Редкие и единичные зерна
Гидроксиды железа (лимонит, гетит, гидрогетит)	0,4
Акцессорные: магнетит, турмалин, циркон, рутил, гранат	Редкие и единичные зерна
Углистого вещества	1,7
Самородное золото	Единичные знаки
Итого:	100,0

1.3.2 Физико-механические свойства руды

Физико-механические свойства технологической пробы руды представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-механические характеристики пробы руды

Плотность (δ), г/см ³	Объёмная масса (Δ), г/см ³	Пористость (В)	Коэф. крепости по Протоdjаконову
2,65	1,25	0,53	4,5

Основным полезным компонентом пробы руды является золото, содержание которого по пробирному анализу – 1,32 г/т.

1.3.3 Характеристика золота

Золото в основном связано с кварцем и сульфидами. Установлено, что 53,0 % драгоценного металла в пробе руды представлено крупными золоти́нами (класс крупности плюс 0,071мм). Преобладающая форма золоти́н: неправильная компактная, пластинчатая с пережимами и короткими отростками, комковатая, крючковатая. Часть золоти́н наблюдается в сростках с кварцем и сульфидами. Пробность золота в пробе руды колеблется от 745 до 854 единиц.

Результаты рационального анализа усреднённой пробы (таблица 4) показывают, что сорбционным цианированием из шихты извлекается 97,0 % золота. Из них на сростки с рудными и породообразующими компонентами приходится 32,3 %, а на свободный (амальгамируемый) металл – 64,7 %.

Таблица 4 - Результаты рационального анализа на золото (усреднённая проба)

Формы нахождения золота и характер его ассоциации с рудными и породообразующими компонентами	Распределение золота	
	г/т	%
Свободное (амальгируемое),	0,88	64,7
В виде сростков с рудными и породообразующими компонентами (цианируемое)	0,44	32,3
Всего в цианируемой форме	1,32	97,0
Извлекаемое цианированием после обработки соляной кислотой (ассоциированное с гидроксидами железа, карбонатами, хлоритами и пр.)	0,02	1,5
Извлекаемое цианированием после обработки азотной кислотой (ассоциированное с сульфидами)	0,01	1,0
Тонковкрапленное в породообразующие минералы	0,01	1,0
Итого: в шихте (по балансу)	1,36	100,0

Массовая доля упорного (не извлекаемого цианированием) золота распределена следующим образом: с минералами, растворимыми в соляной кислоте (гидроксидами железа, карбонатами и пр.), ассоциировано 1,5 %; с сульфидами – 1,0 %; в породообразующие минералы и углистое вещество тонко вкраплено 1,0 %.

1.4 Технологическая схема переработки руды

Принятая технология обогащения руды состоит из следующих основных операций:

- подача руды на переработку с максимальным куском материала 400 мм;
- полусамойзмелчение руды в мельницах MZS 75×28 (15.1) с шаровой загрузкой 10 % от вместимости барабана с возвратной бутарой (d отверстий 10-12 мм);
- гравитационное обогащение разгрузки мельницы 1 стадии на отсадочных машинах «Труд – 3» (16);
- классификации хвостов отсадочных машин в гидроциклоне 800 CVX (19), пески которого поступают в питание мельницы полусамойзмелчения;
- классификации слива гидроциклона 800 CVX (19) в гидроциклонах 400 CVX (24);
- шарового измелчения песков гидроциклонов 400CVX в мельнице MQY 40x60 (20.1, 20.2, 20.3);

- гравитационного обогащения разгрузки шаровой мельницы второй стадии измельчения на отсадочных машинах «Труд – 3» (21), хвосты которых поступают на классификацию II, а концентраты – в гравитационное отделение;
- классификации слива гидроциклонов 400CVX (24) в гидроциклонах 250 CVX (56);
- обогащения песков гидроциклонов 250–CVX (56) на центробежном концентраторе КС-ХД-30 (58);
- пересортировки черновых концентратов отсадочных машин 1 и 2 стадии на концентрационных столах ВУ4500×1830 с песковым нарифлением дек (39,42);
- пересортировки концентратов концентрационных столов I и II стадий измельчения на концентрационных столах (40) ВУ 4500×1830;
- классификации хвостов концентрационных столов I стадии измельчения в гидроциклон 800 CVX (19), второй в гидроциклонах 400 CVX (24);
- магнитной сепарации промпродуктов столов (40, 51,53,55) на магнитных сепараторах марки ЭБМ 90/60 (43);
- классификации немагнитной и магнитной фракции в гидроциклонах (46) 100 CVX;
- Доизмельчения песков гидроциклонов 100 CVX (46) в шаровых мельницах (47) марки MQY 24×30.
- гравитационного обогащения разгрузки шаровых мельниц доизмельчения немагнитной и магнитной фракций промпродукта на концентрационных столах (51);
- гравитационного обогащения концентрата стола (40) с концентратами столов (51) и концентратом ЦК (58) на концентрационных столах (53) ВУ4500×1830;
- доводки концентратов столов ВУ4500×1850 (51) на концентрационных столах (53) ВУ 2100×1050, с возвратом промпродуктов на магнитную сепарацию (43);
- сгущения хвостов магнитной сепарации в радиальном сгустителе марки GX-6 (поз. 60.2);
- направление сгущенного продукта насосами поз. 61.2 в отдельную карту наливного хвостохранилища, слив сгущения направляется в оборот ЗИФ через зумпф поз. 62 и далее насосами поз. 62 в технологический оборот фабрики;

- сгущение слива гидроциклона 100 CVX (46) с направлением сгущенного продукта на предварительную известковую обработку (поз. 104), слива сгустителя в оборот через поз. 62 и поз. 63;
- проведение предварительной известковой обработки пульпы с продувкой воздуха в агитаторах JJCB 3535x3500 (поз. 104);
- фильтрация пульпы на фильтр прессах XAZ 100 (поз.242.1) с направлением фильтрата в оборот;
- разубоживание пульпы в оборотном цианистом растворе в контактном чане JJCB 32025x2508 (поз. 244);
- процесс выщелачивания по «CIL» на агитаторах JJCB 2500x3150 (поз. 106);
- десорбция золота с насыщенного активного угля на установке десорбции (поз. 124);
- электролитическое выделение металлов из продуктивных растворов с получением катодного осадка (поз. 124.5);
- обезвоживание катодных осадков на нутч-фильтре (поз. 126);
- сушка и прокалка катодных осадков в печи сопротивления СН 3-6.12.4/12M1 (поз. 92);
- пирометаллургическая переработка катодных осадков и «золотой головки» в существующей индукционной печи ЗИФ-2 ОАО «Высочайший»;
- термическая реактивация угля в электропечи ZSL-40 (поз.157);
- фильтрация хвостов сорбции с промывкой кека на фильтр прессах XAZ 100 (поз.242.2) с направлением кека на разубоживание, фильтрата на разубоживание пульпы и грохоты (поз. 108 и 113);
- разубоживание кека в оборотном обезвреженном фильтрате в контактном чане JJCB 32025x2508 (поз. 244);
- обезвреживание фильтрата в реакторе для хлорирования JJCB 32025x2508 (поз. 253);
- складирование промытых хвостов сорбции в наливном хвостохранилище;
- складирование хвостов гравитации в наливном хвостохранилище;
- складирование хвостов магнитной сепарации в отдельной карте хвостохранилища наливного типа.

Исходная руда месторождения «Угаханское» с карьера на фабрику поступает автосамосвалами БелАЗ-75473, грузоподъемностью 45 т. Техническая характеристика: объем кузова - 32 м³, максимальная грузоподъемность т.

Перед приемными бункерами предусмотрена площадка-склад исходной руды для стабилизации качества руды.

Штабели формируются, непосредственным падением материала с кузова автомобиля, высотой $\approx 2,0$ м, с углом откоса 35°. Продолжительность хранения руды, исходя из производительности узла измельчения.

Площадка для складирования руды оборудована:

- по периметру - бермой высотой 1,3 м,
- подпорной стенкой, в районе приемных бункеров,
- двумя площадками, для формирования штабелей руды с различным содержанием золота.
- площадкой для складирования и дробления негабаритов бутобоем,
- дорогой для обслуживания штабелей,
- светофором и шлагбаумом, перед въездом на площадку.

Для подачи руды в два приемных бункера с открытого склада, используются бульдозеры марки CAT D6K2 в количестве 2 шт. Разгрузка штабелей и подача руды в приемный бункер установки дробления осуществляется бульдозером.

Эксплуатационная производительность бульдозера принята в соответствии нормами выработки, разработанными ВНИИ-1 Магадан, при работе техники в северных районах.

Для обеспечения нормальных условий работы и сведения к минимуму вредных выбросов в окружающую атмосферу, в проекте предусмотрено в теплое время года пылеподавление. Для снижения интенсивности пылевыведения предусматривается увлажнение поверхности штабелей и свободных площадей площадки складирования. Интенсивность орошения $\approx 2,0$ л/м². Орошение поверхностей предусматривается с помощью передвижной гидроустановки.

Перед подачей в главный корпус, руда подвергается грохочению на неподвижных колосниковых грохотах, с размером ячейки 400х400 мм

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

установленных над приемными бункерами. Куски крупностью более 400 мм додрабливаются бутобоем.

Приемные бункеры (2 шт.) приняты металлическими, объемом 56 м³ каждый. Загрузочные отверстия с боков и со стороны, противоположной разгрузке, ограждены перилами.

Руда крупностью – 400 мм двумя пластинчатыми питателями подается на конвейеры, расположенные в галерее, которые загружают мельницы полусамойзмеления MZS 75x28 (поз.15), работающие с добавкой шаров.

Разгрузка мельницы 1 стадии подвергается гравитационному обогащению на отсадочных машинах Труд-3 (поз.16). Хвосты отсадочных машин подвергаются классификации в гидроциклоне 800 CVX (поз.19), пески которого поступают в питание мельницы МПСИ (поз.15). Слив гидроциклона подвергается классификации в гидроциклонах 400 CVX (поз.24), пески которых поступают на вторую стадию измельчения в шаровую мельницу MQY 40x60 (поз.20), а слив на классификацию в гидроциклон 250 CVX (поз.56), пески которого подвергаются обогащению на центробежном концентраторе КС-ХД-30 (поз.58).

Разгрузка шаровой мельницы второй стадии измельчения подвергается гравитационному обогащению на отсадочных машинах «Труд-3» (поз.21), хвосты которых поступают на классификацию II в гидроциклоне 800 CVX (поз.19), а концентраты в гравитационное отделение на концентрационные столы (концентрация III) ВУ 4500x1830 (поз.39).

Черновые концентраты отсадочных машин 1 и 2 стадии (поз.16 и 21) подвергаются перечистке на концентрационных столах ВУ 4500x1830 (поз.39) с песковым нарифлением дек, концентраты которых подвергаются перечистке на концентрационных столах ВУ 4500x1830 (поз.40).

Хвосты концентрационных столов 1 стадии измельчения (поз.39) направляются на классификацию в гидроциклон 800 CVX (поз.19), второй – в гидроциклон 400 CVX (поз.24).

Промпродукты столов ВУ 4500x1830 (поз.40, поз.51, 53, 55) подвергаются магнитной сепарации на магнитных сепараторах ЭБМ 90/60 (поз.43). Немагнитная и магнитная фракции направляются на классификацию в

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

гидроциклоны 100 CVX (поз.46) пески которых направляются на доизмельчение в шаровые мельницы MQY 24x30 (поз.47).

Разгрузка шаровых мельниц MQY 24x30 (поз.47) подвергается гравитационному обогащению на концентрационном столе ВУ 4500x1830 (поз.51) концентрат которого совместно с концентратом стола ВУ 4500x1830 (поз.40, 51) и концентратом центробежного концентратора КС-XD-30 (поз.58) подвергается гравитационному обогащению на концентрационных столах поз.53.

Концентраты столов ВУ 4500x1830 (поз.53) подвергаются доводке на концентрационных столах ВУ 2100x1050 (поз.55) промпродукт которых возвращается на магнитную сепарацию в магнитных сепараторах ЭБМ 90/60 (поз.43).

Промпродукт поступающий из гидроциклонов 100 CVX (поз. 46.1) подвергается грохочению на грохоте вибрационном ZDF -0918 (поз.59) и далее сгущению в сгустителе радиального тип (поз.60.1). Сгущенный продукт насосом-дозатором непрерывно перекачивается в головной чан (поз. 104.1) узла известковой обработки.

Известковая обработка проводится с целью пассивации пирротина, стабилизации рН пульпы и снижения расхода цианида натрия. Узел известковой обработки представляет цепочку из четырех чанов вместимостью 29,5 м³ каждый. Чаны оборудованы механическими перемешивателями и установлены каскадно для обеспечения самотечного перемещения пульпы. С помощью насоса (поз. 185) в головной чан непрерывно подают известковое молоко из расходной емкости (поз. 184). Автоматически поддерживается уровень $pH \geq 12$. Также в чаны подается сжатый воздух с расходом 10 м³/мин на каждый чан. Пульпа из хвостового агитатора известковой обработки поступает в механический агитатор вместимостью 13 м³ (поз. 99), который играет роль накопительной ёмкости для набора объёма пульпы, необходимого для проведения фильтрации (4,0-4,5 м³/цикл), от куда насосами (поз. 100) подается, на обезвоживание.

Процесс фильтрации проводится с целью удаления растворенной серы и снижения расхода цианида. Обезвоживание пульпы осуществляется на фильтр-прессе (поз. 242.1). фильтрация проводится 1 раз в час по 30 мин. Фильтрат

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

поступает, в зумпф слива сгустителя (поз. 62), на обратное использование в цикл измельчения. Кеки фильтрации – на распульповку.

Распульповка кеков фильтрации, полученных за 1 цикл, производится в контактных чанах (поз.244). Для каждого фильтра (1 рабочий и 1 резервный) предусмотрен отдельный контактный чан. В чан предварительно, перед выпуском кека, необходимо залить расчетное количество оборотной цианистой воды из поз. 246. Пульпа в чане доводится до требуемых кондиций по плотности, после чего поступает в расходный механический агитатор (поз.245) откуда насосом (поз.248) подается на сорбционное цианирование промпродукта.

Узел сорбционного выщелачивания представляет цепочку из десяти аппаратов сорбции с механическими перемешивателями. Вместимость перемешивателей 13 м³ каждый. Аппараты сорбции установлены каскадно и снабжены погружными дренажными устройствами и эрлифтами для противоточного перемещения угля. Подача раствора цианида натрия (10 %), в головной аппарат сорбции (поз. 106.1), осуществляется из расходной емкости (поз. 105) непрерывно. Сорбцию золота проводят на активный уголь, который подают в хвостовой аппарат сорбции (поз.106.10) из отделения десорбции или отделения реактивации угля.

Обезметаленную пульпу из хвостового аппарата сорбции (поз. 106.10) направляют на контрольное грохочение хвостов сорбции.

Хвостовая пульпа непрерывно поступает на виброгрохот (поз. 108) для контрольного отделения угля. Надрешетный продукт (уголь) скапливается в накопительной ёмкости (поз. 112) и периодически возвращается в последнюю ступень сорбции (поз. 106.10). Подрешетный продукт собирается в накопительном механическом агитаторе (поз. 110), откуда насосами (поз. 111) подается на фильтрацию (поз. 242.2).

С целью выведения из работы любого из аппаратов известкования и сорбции, на время проведения ремонтных работ, предусматривается переключение подающих трубопроводов пульпы и угля.

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На сгущенном продукте, поступающем на известкование и хвостах сорбции - предусмотрена установка автоматических пробоотборников (поз.103, 109).

Насыщенный золотом уголь из головного аппарата сорбции (поз.106.1) выводят на виброгрохот (поз. 113) для отделения от пульпы. Уголь после грохочения накапливается в промывочную колонну (поз. 114) для отмывки от илов и щепы, которая также проводится обратным цианистым раствором из емкости (поз. 246). Промывная вода (пульпа) из-под грохота и промывочной колонны собирается в ёмкость для сбора сливов (поз. 122). Вывод насыщенного угля из головного аппарата сорбции (поз. 106.1) осуществляют аэролифтом, а перекачка угля из промывочной колонны в узел десорбции - инжектором (поз. 114.1).

Вывод насыщенного угля ведут в периодическом режиме с накоплением его в промывочной колонне до объема (2-3 м³) достаточного для загрузки в очередной цикл работы узла десорбции.

Насыщенный уголь после отмывки от илов и щепы транспортируется инжектором (поз. 114.1) уголь поступает в отделение десорбции в ёмкость для кислотной обработки (поз. 124.10), представляющую собой конус с цилиндрической верхней частью и переливным желобом для отвода транспортной воды и промывных растворов. Эта ёмкость также является накопительной колонной для насыщенного угля.

Рабочая вода для инжектора подается насосами (поз.116), через емкость транспортной воды (поз. 115). По мере заполнения емкости (поз. 124.10), вода через дренажное устройство возвращается в емкость транспортной воды. Подпитка воды осуществляется из системы обратного водоснабжения. Периодически вода обновляется, а использованная сбрасывается в хвостохранилища.

В нижнюю часть конуса из емкости приготовления кислого раствора (поз. 142) насосом (поз. 143) подается кислота, а затем вода (раствор щелочи) для отмывки угля. Растворы от промывки угля направляют в емкость нейтрализации (поз. 145) куда так же подается крепкий раствор гидроксида натрия (поз. 150).

Уголь после отмывки от кислоты поступает самотеком в колонну десорбции (поз. 124.1), транспортная вода из колонны десорбции стекает через нижний патрубок в дренаж.

В качестве исходного раствора десорбции (элюента) используют раствор гидроксида натрия с концентрацией 40 г/л, который готовят в емкости с мешалкой (поз. 150).

После загрузки колонны углем с использованием сжатого воздуха от компрессора осуществляется очистка сеток колонны и фильтров и вытеснение воды. Далее колонна десорбции электролизер заполняют раствором гидроксида натрия. По достижении соответствующего уровня раствора в электролизере (поз. 124.5) подача его из емкости элюента (поз. 124.2) автоматически прекращается, включается нагрев (поз. 124.4) и начинается циркуляция растворов между колонной десорбции, фильтрами (поз. 124.3) и электролизером с использованием магнитного насоса (поз. 124.8). Для предотвращения закипания жидкости внутри установки с помощью сжатого воздуха от компрессора (поз. 124.9) создается давление 0,15 мПа.

После достижения заданной температуры 100-110 °С начинают процесс электролиза подачей напряжения на электроды. Температуру раствора после нагревателя повышают до 145-155 °С и поддерживают на этом уровне до окончания процесса. Завершение процесса контролируется периодическим отбором проб до и после электролиза, для этого предусмотрена магистраль с шаровыми клапанами для отбора проб (без охлаждения растворов). Для фильтрации элюатов предусмотрены фильтры, которые заполнены стальной ватой (проволокой).

После достижения требуемой (не более 10 мг/л) концентрации золота в растворе после электролиза отключается циркуляционный насос (поз. 124.8) и сбрасывается напряжение на электролизере. Сброс давления в системе и выдавливание раствора из нее осуществляется через нижний патрубок в емкость исходного раствора (поз. 124.2), в которой раствор доукрепляется по щелочи для использования в следующем цикле десорбции. Уголь после десорбции с помощью инжектора (поз. 124.11) транспортируется на контрольное грохочение

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(поз. 118), а затем в аппарат сорбции (поз. 106.10), или по мере необходимости на контрольное грохочение (поз. 155) и затем в приемный бункер печи реактивации (поз. 156).

Аноды электролизера выполнены из нержавеющей стали, катоды – углеватин. Электролизер работает в режиме самоосыпания катодного осадка. По опыту эксплуатации аналогичных установок количество суммы золота и серебра, которое может находиться в одном электролизере перед его разгрузкой, составляет 40-60 кг. Разгрузка электролизера осуществляется следующим образом: электролизер вскрывается, золотосодержащий осадок сливается в ёмкость сбора катодного осадка. Катодный осадок из электролизера выгружают на нутч-фильтр (поз. 126) и после прокалки в камерной печи (92) направляют в золотоприемную кассу, и далее - на плавку.

Транспортная вода, отделенная на грохоте (155) содержит определенное количество угольных шламов. Как показали результаты обследования ряда золотоизвлекательных фабрик использующих IPS-метод десорбции, эти угольные шламы содержат значительное количество золота (до 10 кг/т).

Для исключения возможных потерь металла зашламованные транспортные растворы подвергаются осветлению. В качестве осветлителя (поз. 136) используется конусное устройство. Осветленная вода поступает в расходную емкость (поз. 138) и при помощи насосов (поз. 139) используется для транспортировки угля из колонны десорбции. Сгущенные в нижней части конуса шламы после его накопления в достаточном количестве с помощью насоса (поз. 137) подается на фильтр-пресс (поз. 140). Кек фильтр-пресса сушат и обжигают в камерной печи (92), расположенной в золотоприемной кассе.

Уголь после выпуска щелочного раствора из колонны десорбции, выводят при помощи инжектора (поз. 124.11) на виброгрохот (поз. 155). Не кондиционный уголь поступает в узел осветления (поз. 136). Кондиционный уголь поступает на термическую реактивацию в бункер загрузочный (поз. 156). Бункер (поз. 156) вмещает уголь в объёме не менее одного цикла десорбции и снабжён дренажным устройством. Уголь подвергается термической реактивации в электропечи (поз. 157) для восстановления сорбирующих свойств угля. После

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

реактивации уголь поступает в емкость (158), где охлаждается и насосом (поз. 159) транспортируется в отделение сорбции, в промежуточную емкость (поз. 117), сюда же подается свежий уголь и вода для замачивания. Просеивание угля осуществляется на грохоте (поз. 118). Кондиционный уголь подается в процесс, в аппарат (поз. 106.10), а не кондиционный уголь поступает в емкость угольной мелочи (поз. 119), где происходит его обезвоживание. Вода сливается в емкость (поз. 158), а уголь отправляется на площадку складирования.

Обеззолоченные угли после процесса десорбции, по мере необходимости, перед их использованием в обороте подвергаются термической реактивации с целью удаления накопленных органических примесей (флотореагенты, нефтепродукты и т.п.) и восстановления адсорбционных свойств путем прокалики в атмосфере водяного пара во вращающейся печи.

Транспортная вода, отделенная на грохоте (поз. 155) содержит определенное количество угольных шламов. Как показали результаты, обследования ряда золотоизвлекательных фабрик использующих IPS-метод десорбции, эти угольные шламы содержат значительное количество золота (до 10 кг/т).

Для исключения возможных потерь металла зашламованные транспортные растворы подвергаются осветлению. В качестве осветлителя (поз. 136) используется конусное устройство. Осветленная вода поступает в расходную емкость (поз. 138) и при помощи насосов (поз. 139) используется для транспортировки угля из колонны десорбции. Сгущенные в нижней части конуса шлам после его накопления в достаточном количестве с помощью насоса (поз. 137) подается на фильтр-пресс (поз. 140). Кек фильтр-пресса сушат и обжигают в камерной печи (92), расположенной в золотоприемной касе.

В отделение сорбции предусмотрены приемки с дренажной системой для сбора возможных переливов пульпы и сорбента.

Промывные растворы (поз.114), а также пульпа из дренажей (поз. 107) отделения сорбционного выщелачивания направляются в чан (поз. 122) и насосом (поз. 123) перекачиваются в головной агитатор сорбции (поз.106.1). Данный узел предусмотрен для усреднения потоков по расходу и составу.

Для обезвреживания хвостов цианирования используется технология, включающая отмывку хвостов с использованием фильтр-пресса (поз.242.2). Фильтрация хвостов сорбции и промывка кека проводится 1 раз в час на фильтр-прессе.

Оборотный цианистый фильтрат скапливается в накопительной емкости (поз. 246), откуда с помощью насоса (поз. 247) расходуется на распульповку продукта известковой обработки (поз. 244), орошение грохота вывода насыщенного угля (поз. 113) и контрольного грохота (поз. 108). Кеки на фильтре промываются обезвреженным оборотным раствором из емкости (поз. 254) и поступают на распульповку.

Распульповка кеков фильтрации, полученных за 1 цикл, производится в контактных чанах (поз. 244). Для каждого фильтра (1 рабочий и 1 резервный) предусмотрен отдельный контактный чан. В чан предварительно, перед выпуском кека, необходимо залить расчетное количество оборотной воды. Пульпа в чане доводится до требуемых кондиций по плотности, после чего поступает самотеком на наливное хвостохранилище для обезвреживания. Промывной раствор поступает на обезвреживание.

Процесс обезвреживания промывки основан на окислении токсичных соединений хлорсодержащим окислителем. В проекте принят гипохлорит кальция.

Для выравнивания потока, промывные воды поступают в буферную емкость (поз. 252), откуда они с постоянным расходом (регулирование потока производится насосом-дозатором (поз. 247) направляются в узел реагентной обработки. В емкость (поз.252) также направляются дебалансовые воды гидрометаллургического передела.

Обезвреживание вод проводится в каскаде реакторов с механическим перемешиванием. В чанах (поз. 253) происходит хлорирование. Обезвреженные растворы поступают в буферную емкость (поз. 254). Часть из них насосами (поз. 257) направляется на операцию промывки кека на фильтр-прессе, другая насосом (поз. 256) подается в мельницы (поз.15.1, 15.2).

2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Основные технологические показатели и выбор оборудования

Номинальный фонд времени

$$T_n = (365 - P) \cdot C \cdot Ч, \quad (1)$$

где T_n - номинальный фонд времени, ч;

P – число выходных и праздничных дней в году;

C – количество смен;

$Ч$ – продолжительность рабочей смены.

$$T_n = 365 \cdot 2 \cdot 12 = 8760 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени работы оборудования

$$T_d = T_n - П, \quad (2)$$

где $П$ – потеря рабочего времени

$$T_d = 8760 - 4,5\% = 8365,8 \text{ ч.}$$

Количество единиц оборудования

$$N = \frac{Q}{(T_d \cdot \mu \cdot q)}, \quad (3)$$

где N – количество единиц оборудования, шт;

Q – годовой объем продукции, изготавливаемый на данном оборудовании, т;

q – производительность оборудования.

2.1.1 Технологические параметры и выбор основного технологического оборудования

Полный перечень, тип и количество технологического, вспомогательного и грузоподъемного оборудования и его характеристика приведены в спецификациях на чертежах к расположению оборудования в каждом отделении (схема цепи аппаратов).

Технологические показатели переработки руды, рассчитанные в соответствии с исходными данными по операциям разработанной технологии обогащения при среднем содержании в руде золота – 1.32 г/т, приведены в таблице 1.

Первая стадия измельчения:

Производительность ЗИФ 2200 тыс. т руды в год, 250 т/ч.

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В мельницу подается кусок размером 400 мм.

Над приемным бункером исходной руды устанавливается неподвижный колосниковый грохот с шириной щели между колосниками 400 мм (ширина грохота 3, длина 6 м). Т.к. подача руды осуществляется, с карьера, предусматривается додобрабливание кусков крупностью более 400 мм бутобоем.

Первая стадия измельчения

Измельчение в I стадии предусматривается в мельнице полусамои измельчения,

$$N = \frac{2200000}{(8365.8 \cdot 200)} = 1.32 \approx 2 \text{ шт}$$

К установке принимается две мельницы MZS 75 × 28, вместимостью 125 м³, которые обеспечат заданную производительность - 250 т/ч с учетом запаса.

Вторая стадия измельчения:

$$N = \frac{2200000}{(8365.8 \cdot 83,76)} = 3 \text{ шт}$$

Принимаем три шаровых мельницы (с учетом запаса) с центральной разгрузкой производства КНР MQY 40x60 вместимостью 69,8 м³ каждая.

При производительности 250 т/ч коэффициент запаса - 1,16.

На разгрузочной цапфе мельниц полусамои измельчения устанавливается обратная бутара с отверстиями 10-12 мм. В шаровых мельницах также устанавливается бутара с отверстиями 10 мм для вывода скрапа и мелких шаров.

Гравитационное обогащение

1. Отсадочные машины I стадии:

На отсадку после первой стадии измельчения поступает:

- по твердому 825 т/ч с учетом циркуляции 150 %. Удельная производительность отсадочной машины для коренных золотых руд принимается 50 т/м³ ×ч, необходимая площадь отсадки 825:50=16,5 м³

$$3 \cdot 1 = 3 \text{ м}^3$$

$$\frac{16.5}{3} = 5.5 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 6 отсадочных машин «Труд - 3» (рабочая площадь 3 м²) на слив каждой мельницы полусамои измельчения MZS 75x28 по 3 шт.

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Отсадочные машины II стадии:

На отсадку после второй стадии измельчения поступает:

- по твердому 806,83 т/ч, с учетом циркуляции 250 %. Необходимая площадь отсадки $806,83:50 = 16,14 \text{ м}^2$.

$$3 \cdot 1 = 3 \text{ м}^2$$

$$\frac{16,14}{3} = 5,38 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 6 отсадочных машин «Труд - 3» (рабочая площадь 3 м^2) на слив каждой шаровой мельницы MQY 40x60 по 2 шт.

Оборудование классификации

Классификация I.

$$N = \frac{2200000}{(8365,8 \cdot 144)} = 1,83 \text{ шт}$$

Принимаются к установке гидроциклоны диаметром 800 мм марки 800 CVX (производства Австралия).

Гидроциклоны удовлетворяют условиям получения конечного слива с $d_n = 300 \text{ мкм}$.

Для классификации измельченного материала на первой стадии следует установить 4 (2 - рабочих, 2- резервных) гидроциклона марки 800 CVX (производства Австралия).

Классификация II.

$$N = \frac{2200000}{(8365,8 \cdot 14)} = 18,79 \text{ шт}$$

Принимаются к установке гидроциклоны диаметром 400 мм марки 800 CVX (производства Австралия).

Гидроциклоны удовлетворяют условиям получения конечного слива с $d_n = 100 \text{ мкм}$.

На второй стадии следует установить 24 (19 - рабочих, 6 - резервных) гидроциклона марки 400 CVX (производства Австралия).

Классификация III.

$$N = \frac{2200000}{(8365,8 \cdot 8,4)} = 31,31 \text{ шт}$$

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаются к установке гидроциклоны диаметром 250 мм марки 250 CVX (производства Австралия).

Гидроциклоны удовлетворяют условиям получения конечного слива с $d_n=71$ мкм.

На третьей стадии следует установить 40 (32 - рабочих, 8 - резервных) гидроциклона марки 250 CVX (производства Австралия).

Концентрационные столы

Концентрация I, III (отсадки 1 и 2 стадии измельчения):

Выход концентрата отсадки 1 стадии (концентрация I) – $Q=18,17$ т/ч, производительность стола 3,8 т/ч.

$$N = \frac{18,17}{3,8} = 4,79 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 5 столов (по одному на каждую отсадку) ВУ 4500×1830.

Выход концентрата отсадки 2 стадии (концентрация III) - $Q=14,16$ т/ч, производительность стола 3,8 т/ч.

$$N = \frac{14,16}{3,8} = 3,73 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 4 столов (по одному на каждую отсадку) ВУ 4500×1830.

Концентрация II:

$Q=3,71$ т/ч, к установке рекомендуется 1 концентрационный стол ВУ 4500×1830.

Концентрация IV:

$Q=4,22$ т/ч, к установке рекомендуется 1 концентрационный стол ВУ 4500×1830.

Концентрация VI:

$Q=18,81$ т/ч, рекомендуется к установке 4 концентрационных стола ВУ 4500×1830.

Концентрация VII:

$Q=1,97$ т/ч, к установке рекомендуется 1 концентрационный стол ВУ 4500×1830.

Концентрация VIII:

$Q=0,15$ т/ч, к установке рекомендуется 1 концентрационный стол ВУ 2100×1050.

Концентрация IX:

$Q=19,76$ т/ч, к установке рекомендуется 4 концентрационных стола ВУ 4500×1830.

Концентрация X:

$Q=0,82$ т/ч, к установке рекомендуется 1 концентрационный стол ВУ 4500×1830.

Концентрация XI:

$Q=0,165$ т/ч, к установке рекомендуется 1 концентрационный стол ВУ 2100×1050.

Центробежная концентрация (концентрация V)

Обогащение песков ГЦ-250 рекомендуется проводить в центробежных концентраторах КС-ХД-30.

Требуемая производительность по твердому – 108,04 т/ч.
Производительность сепаратора по паспорту – 15-80 т/ч.

$$N = \frac{2200000}{(8365.8 \cdot 108,04)} = 2,44 \text{ шт}$$

К установке рекомендуется 3 КС-ХД-30 (2 рабочих + 1 резервный).

Плавка золотой головки

Плавка золотой головки производится 1 раз месяц, объем поступающей золотой головки 242 кг/м.

Для плавки принимаем 1 печь марки ИТП-25

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5 – Технологические показатели переработки руды и перечень технологического оборудования

Наименование параметров	Значение параметров
1	2
Производительность золотоизвлекательной фабрики, т/год т/сут.	2 200 000 6111
Содержание золота, г/т	1,32
Количество металла в руде (Au) при круглогодичной работе, кг/год	2904,0
Сквозное извлечение золота, %	83,46
Извлечение золота товарное (аффинажное),%	83,41
Количество извлеченного золота (из плавки), кг/год	2437,226
Удельный вес, г/см ³	2,65
Насыпной вес руды, г/см ³	1,25
Влажность руды, %	5,0
Козф. крепости по Протоdjяконову	4,5
Режим работы, дней/год смен/часов в смену	круглогодичный 365 2/12
Получаемые товарные продукты:	1. Концентрат «золотая головка». 2. Промпродукт гравитации.
«Золотая головка»:	
- выход, %	0,00027
- содержание золота, г/т	292844

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

На современном этапе развития общества значительно возросли масштабы производства, увеличились объем капитальных вложений и размеры производственных фондов, ускорились темпы научно-технического прогресса. Поэтому, основными проблемами стали повышение эффективности производства, экономия общественного труда. На первый план выдвигаются задачи повышения технического уровня производства, качества, надежности и долговечности продукции, эффективности ее использования. В подготовке студентов к самостоятельной деятельности на предприятиях в условиях рынка имеет большое значение разработка экономических и организационных вопросов в курсовых работах и дипломных проектах.

В дипломном проекте в соответствии с его технологической частью, должны иметь место следующие технико-экономические расчеты: экономическое сравнение вариантов, выбор наиболее рациональных технологических схем обогащения и типов основного оборудования в соответствующих разделах проекта; экономическое обоснование строительства (реконструкции) фабрики, обоснование рациональной ее производительности; экономические характеристики источников электроэнергии, воды, материалов, трудовых ресурсов, географического положения, природных условий района с учетом обеспеченности фабрики минерально-сырьевыми ресурсами т.д. По предлагаемым вариантам организационно-технического решения необходимо провести:

а) Расчет сметы затрат на капитальные вложения и расчет годовой суммы амортизации, а также затрат на электроэнергию;

б) Обоснование организации труда, графика выходов рабочих, расчет явочного и списочного состава персонала фабрики и годового фонда заработной платы (основной и дополнительной) по профессиям, должностям, по категориям трудящихся;

в) Расчет капитальных затрат на строительство проектируемой фабрики, эффекта и срока окупаемости капитальных вложений в строительство фабрики;

г) Расчет производственной и полной себестоимости продукции по калькуляционным статьям;

д) Расчет технико-экономических показателей проектируемой фабрики, расчет экономической эффективности (экономическое обоснование) принятого решения.

3.1 Выбор основного технологического оборудования

Цены за единицу оборудования принимаются по данным предприятия или информации заводов-изготовителей с учетом технической характеристики оборудования, или же в соответствии со специальным прейскурантом. В балансовую стоимость оборудования по данным предприятия включены затраты на монтаж, транспортные и складские расходы. Нормы амортизации для мелкого и неучтенного оборудования, запасные части и монтажные работы, транспортно-складские расходы принимаются в соответствии с данными на учетное оборудование. Смета капитальных вложений в основные производственные фонды представлена в таблице 6.

					ДП.44.03.04. 529 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6 - Расчет годовой суммы амортизации

№	Наименование оборудования	Количество, шт.	Стоимость, млн.руб.		Транспортноскладские и ремонтные работы, млн.руб.	Балансовая стоимость, млн.руб.	Норма амортизации, %	Годовая сумма амортизации, млн.руб.
			единицы	всего				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Мельница полусамозмельчения MZS 75х30	2	32	64	19,2	83,20	8,3	6,91
2	Мельница с центральной загрузкой MQY 40х60	3	24	72	21,6	93,60	8,3	7,77
3	Отсадочные машины «Труд - 3»	12	0,7	8,4	2,52	10,92	7,5	0,82
4	Гидроциклоны марки 800х800 CVX	4	0,45	1,8	0,54	2,34	6,7	0,16
5	Гидроциклоны марки 400х800 CVX	24	0,4	9,6	2,88	12,48	6,7	0,84
6	Гидроциклоны марки 250х800 CVX	40	0,3	12	3,6	15,60	6,7	1,05
7	Концентрационный стол ВУ 2100×1050	2	0,43	0,86	0,258	1,12	7,7	0,09
8	Концентрационный стол ВУ 4500×1830	21	0,55	11,55	3,465	15,02	7,7	1,16
9	Центробежный концентраторар КС-ХD-30	3	0,8	2,4	0,72	3,12	8,3	0,26
10	Печь марки ИТП-25	1	1,2	1,2	0,36	1,56	5	0,08
	Итого			183,81	55,143	238,95		19,11

1) Стоимость всего оборудования, млн руб.

$$C_{TB} = n \cdot C_T, \quad (4)$$

где n – количество оборудования, шт.;

C_T – стоимость оборудования, млн.руб.

$$C_{TB} = 2 \cdot 32 = 64 \text{ млн руб.}$$

2) Транспортно-складские и монтажные работы, млн руб.

$$T_{p-m} = \frac{C_{TB} \cdot 30\%}{100\%} \quad (5)$$

$$T_{p-m} = \frac{64 \cdot 30}{100} = 19,2 \text{ млн руб.}$$

3) Балансовая стоимость, млн.руб.

$$B_{CT} = C_{TB} + T_{p-m} \quad (6)$$

$$B_{CT} = 64 + 19,2 = 83,2 \text{ млн руб.}$$

4) Годовая сумма амортизации, млн.руб.

$$\sum A = \frac{B_{CT} \cdot N_a}{100\%} \quad (7)$$

$$\sum A = \frac{83,2 \cdot 8,3}{100} = 6,91 \text{ млн руб.}$$

3.2 Организация труда

Условия:

- форма организации труда – бригадная;
- режим труда технологических рабочих – непрерывная технологическая неделя;
- количество рабочих дней в году – 365дн.;
- число бригад – 2 бригады;
- продолжительность смены – 12 часов;
- число смен в сутки – 2 смены.

1) Количество рабочих дней в месяц, дн.

$$D_m = \frac{K_{cm} \cdot P_{dm}}{B}, \quad (8)$$

где K_{cm} – количество смен в сутки, см.;

P_{dm} - рабочие дни в месяц, дн.;

B – количество бригад, шт.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$$D_m = \frac{2 \cdot 30}{2} = 30 \text{ дн.}$$

2) Количество рабочих часов в месяц, час

$$D_{\text{м.час}} = D_m \cdot T_{\text{см}}, \quad (9)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч

$$D_{\text{м.час}} = 30 \cdot 12 = 360 \text{ ч}$$

График выходов бригад представлен в таблице 7

Таблица 7 – График выходов бригад

Смены	1	2	3	4	...	13	14	15	16	17	18	19	20	...	27	28	29	30
I 8-20	1	1	1	1	...	1	1	1	2	2	2	2	2	...	2	2	2	2
II 20-8	2	2	2	2	...	2	2	2	1	1	1	1	1	...	1	1	1	1

Баланс рабочего времени одного исполнителя по непрерывной производственной недели (НПН) представлен в виде таблицы 8.

Таблица 8– Баланс рабочего времени

Показатель	НПН
Календарное время	365
Номинальный фонд рабочего времени	235
- выходные дни	130
- праздничные дни	0
Невыходы по трудовому законодательству:	
- очередной отпуск	50
Эффективный фонд рабочего времени в днях	185
Эффективный фонд рабочего времени в часах	2220

3) Номинальный фонд рабочего времени, дн.

$$T_n = T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} \quad (10)$$

$$T_n = 365 - 130 = 235 \text{ дн.}$$

4) Эффективный фонд рабочего времени, дн.

$$T_{\text{эф}} = T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{отп}} \quad (11)$$

$$T_{\text{эф}} = 365 - 130 - 50 = 185 \text{ дн.}$$

5) Эффективный фонд рабочего времени, час

$$T_{\text{эф.час}} = T_{\text{эф}} \cdot T_{\text{см}} \quad (12)$$

$$T_{\text{эф.час}} = 185 \cdot 12 = 2220 \text{ ч}$$

6) Коэффициент списочности,

$$K_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{эф}}} \quad (13)$$

$$K_{\text{сп}} = \frac{365}{185} = 2$$

3.3 Расчет численности по категориям трудящихся

Явочная численность устанавливается на основе нормативов численности рабочих обогатительных фабрик (для ненормируемых работ), разработанных НИИ труда, и принятой организации труда рабочих представлена в таблице 9.[25]

Таблица 9 – Списочная численность основных рабочих

Наименование оборудования	Количество, шт.	Норматив численности, чел. в смену	Явочная численность, чел. в смену	Коэффициент списочности	Списочная численность, чел.
1	2	3	4	5	6
Мельница полусамозмельчения MZS 75x30	2	1	4	2	8
Мельница с центральной загрузкой MQY 40x60	3	0,32	1,92	2	4
Отсадочные машины «Труд - 3»	12	0,02	0,48	2	1
Гидроциклоны марки	68	0,005	0,68	2	1
Концентрационный стол	23	0,09	4,14	2	8
Центробежный концентратар КС-ХД-30	3	1	6	2	12
Печь марки ИТП-25	1	1	2	2	4
Итого					38

1) Явочная численность, чел.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

$$N_{\text{яв}} = N_{\text{ч}} \cdot n \cdot n_{\text{см}}, \quad (14)$$

где $N_{\text{ч}}$ – норматив численности, чел.;

$n_{\text{см}}$ – число смен в сутки, шт.

$$N_{\text{яв}} = 2 \cdot 1 \cdot 2 = 4 \text{ чел.}$$

2) Списочная численность, чел.

$$N_{\text{сп}} = N_{\text{яв}} \cdot K_{\text{сп}}, \quad (15)$$

где $N_{\text{яв}}$ – явочная численность, чел.;

$K_{\text{сп}}$ – коэффициент списочности.

$$N_{\text{сп}} = 4 \cdot 2 = 8 \text{ чел.}$$

Численность всех вспомогательных рабочих принимаем в размере 85% от численности основных рабочих. Численность ИТР принимаем 5% от числа всех рабочих. Численность служащих принимаем в размере 2% от общей численности всех рабочих. Расчет по штатной ведомости заносим в таблицу 10.

Таблица 10 – Штатная ведомость

Категории промышленно производственного персонала	Списочная численность, чел.	Коэффициент списочности	Явочная численность, чел.
Рабочие всего в том числе:	70	2	35
Основные технологические рабочие	38	2	19
Вспомогательные	32	2	16
ИТР	4	2	2
Служащие	1	2	1
Итого	75		38

3) Списочная численность основных рабочих, чел.

$$N_{\text{сп.осн}} = 38 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{сп.всп}} = \frac{N_{\text{сп.осн}} \cdot 85}{100} \quad (16)$$

$$N_{\text{сп.всп}} = \frac{38 \cdot 85}{100} = 32 \text{ чел.}$$

4) Списочная численность всего, чел.

$$N_{\text{сп.всего}} = N_{\text{сп.осн}} + N_{\text{сп.всп}}, \quad (17)$$

$$N_{\text{сп.всего}} = 38 + 32 = 70 \text{ чел.}$$

5) Списочная численность ИТР, чел.

$$N_{\text{сп.итр}} = \frac{N_{\text{сп.всего}} \cdot 5\%}{100\%} \quad (18)$$

$$N_{\text{сп.итр}} = \frac{70 \cdot 5}{100} = 4 \text{ чел.}$$

6) Списочная численность служащих, чел.

$$N_{\text{сп.служ}} = \frac{N_{\text{сп.всего}} \cdot 2\%}{100\%} \quad (19)$$

$$N_{\text{сп.служ}} = \frac{70 \cdot 2}{100} = 1 \text{ чел.}$$

7) Списочная численность итого, чел.

$$N_{\text{сп.итого}} = N_{\text{сп.всего}} + N_{\text{сп.итр}} + N_{\text{сп.служ}} \quad (20)$$

$$N_{\text{сп.итого}} = 70 + 4 + 1 = 75 \text{ чел.}$$

8) Явочная численность, чел.

$$N_{\text{яв}} = \frac{N_{\text{сп.осн}}}{K_{\text{сп}}} \quad (21)$$

$$N_{\text{яв}} = \frac{38}{2} = 19 \text{ чел.}$$

3.4 Организация заработной платы

Принимаем повременно-премиальную систему оплаты труда.

Премия составляет 80% от тарифного фонда (согласно трудового договора).

Районный коэффициент $K_p = 2,2$

Тарифная ставка 3 разряда – 29,62 руб./ч

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Разница между тарифными ставками 3 и 4 разряда составляет 14% (так например, для рабочего 4 разряда тарифная ставка составляет 33,77 руб./ч).

Расчет годового фонда заработной платы рабочих заносится в таблицу 11.

Расчет фонда заработной платы сводится к определению следующих показателей:

5) Годовое число смен одного работника составляет, см.

$$N_{1\text{раб.г}} = T_{\text{эф}} = 185 \text{ см.}$$

6) Годовое число смен всех работников, см.

$$N_{\text{всех раб.г}} = N_{1\text{раб.г}} \cdot N_{\text{сп}}, \quad (22)$$

где $N_{1\text{раб.г}}$ – число смен одного работника, см.;

$N_{\text{сп}}$ – списочная численность работников, чел.

$$N_{\text{всех раб.г}} = 185 \cdot 3 = 555 \text{ см.}$$

7) Основной фонд заработной платы по тарифу рассчитывается, тыс.руб.

$$\text{ОФЗП}_{\text{тар}} = T_{\text{ст}} \cdot N_{\text{всех раб.г}} \cdot 12, \quad (23)$$

где $T_{\text{ст}}$ – тарифная ставка работника в смену, руб./ч

$$\text{ОФЗП}_{\text{тар}} = 0,03377 \cdot 555 \cdot 12 = 224,91 \text{ тыс.руб.}$$

8) Основной фонд заработной платы – премиальные, тыс.руб.

$$\text{ОФЗП}_{\text{прем}} = \text{ОФЗП}_{\text{тар}} \cdot 0,67 \quad (24)$$

$$\text{ОФЗП}_{\text{прем}} = 224,91 \cdot 0,67 = 150,69 \text{ тыс. руб.}$$

9) Доплата за работу в праздничные дни, тыс.руб.

$$D_{\text{пр}} = T_{\text{ст}} \cdot N_{\text{яв}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot T_{\text{см}} \quad (25)$$

$$D_{\text{пр}} = 0,03377 \cdot 1,5 \cdot 12 \cdot 12 = 7,29 \text{ тыс. руб.}$$

10) Доплаты за ночное и вечернее время работника, тыс.руб.

$$D_{\text{ноч,веч}} = (0,4 \cdot N_{\text{яв}} \cdot T_{\text{р.н}} \cdot T_{\text{эф}} \cdot T_{\text{ст}}) + (0,2 \cdot N_{\text{яв}} \cdot T_{\text{р.в}} \cdot T_{\text{эф}} \cdot T_{\text{ст}}), \quad (26)$$

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

где $N_{\text{яв}}$ - явочная численность, чел.;

$T_{\text{р.н}}$ – количество ночных часов, ч;

$T_{\text{эф}}$ – количество рабочих дней в году, дн.;

$T_{\text{ст}}$ – тарифная ставка, руб/час;

$T_{\text{р.в}}$ – количество вечерних часов, час.

$$\begin{aligned} D_{\text{ноч,веч}} &= (0,4 \cdot 1,5 \cdot 8 \cdot 185 \cdot 0,03377) + (0,2 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 185 \cdot 0,03377) \\ &= 33,74 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

11) Суммарный основной фонд заработной платы (ОФЗП), тыс.руб.

$$\text{ОФЗП}_{\text{итого}} = \text{ОФЗП}_{\text{тар}} + \text{ОФЗП}_{\text{прем}} + D_{\text{пр}} + D_{\text{ноч,веч}} \quad (27)$$

$$\text{ОФЗП}_{\text{итого}} = 224,91 + 150,69 + 7,29 + 33,74 = 416,63 \text{ тыс. руб.}$$

12) Всего ОФЗП с районным коэффициентом, тыс.руб.

$$\text{ОФЗП}_{\text{к}} = \text{ОФЗП}_{\text{итого}} \cdot 2,2 \quad (28)$$

$$\text{ОФЗП}_{\text{р.к}} = 416,63 \cdot 2,2 = 916,59 \text{ тыс. руб.}$$

13) Процент дополнительного фонда заработной платы, %

$$\% \text{ДФЗП} = \left(\frac{D_{\text{отп}}}{T_{\text{ном}}} \right) \cdot 100\%, \quad (29)$$

где $T_{\text{ном}}$ – номинальный фонд рабочего времени, дн.

$$\% \text{ДФЗП} = \left(\frac{70}{235} \right) \cdot 100 = 30\%$$

14) Дополнительная заработная плата, тыс.руб.

$$\text{ДФЗП} = \frac{\text{ОФЗП}_{\text{р.к}} \cdot \% \text{ДФЗП}}{100} \quad (30)$$

$$\text{ДФЗП} = \frac{916,59 \cdot 30}{100} = 274,98 \text{ тыс. руб.}$$

15) Годовой фонд заработной платы, тыс.руб.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$\Phi_{\text{год}} = \text{ОФЗП}_{\text{р.к}} + \text{Н}_{\text{сев}} + \text{ДФЗП} \quad (31)$$

$$\Phi_{\text{год}} = 583,28 + 274,98 + 124,99 = 983,25 \text{ тыс. руб.}$$

16) Среднегодовая заработная плата, тыс.руб.

$$C_{\text{ср/год}} = \frac{\Phi_{\text{год}}}{N_{\text{сп}}} \quad (32)$$

$$C_{\text{ср/год}} = \frac{983,25}{3} = 327,75 \text{ тыс. руб.}$$

17) Среднемесячная заработная плата, тыс.руб.

$$C_{\text{ср/мес}} = \frac{C_{\text{ср/год}}}{N_{\text{мес}}} \quad (33)$$

$$C_{\text{ср/мес}} = \frac{327,75}{12} = 27,32 \text{ тыс. руб.}$$

18) Средняя заработная плата основных технологических работников, тыс.руб.

$$\text{ЗП}_{\text{ср.тех}} = 27,32 + \text{ тыс. руб.}$$

19) Средняя заработная плата рабочих принимается ниже средней заработной платы основных технологических работников на 12% , тыс.руб.

$$\text{ЗП}_{\text{ср.всп}} = \text{ЗП}_{\text{ср.тех}} - \text{ЗП}_{\text{ср.тех}} \cdot 0,12 \quad (34)$$

$$\text{ЗП}_{\text{ср.всп}} = 27,32 - 27,32 \cdot 0,12 = 24,04 \text{ тыс. руб.}$$

20) Средняя заработная плата ИТР принимается выше средней заработной платы основных технологических работников на 20%, тыс.руб.

$$\text{ЗП}_{\text{ср.итр}} = \text{ЗП}_{\text{ср.тех}} - \text{ЗП}_{\text{ср.тех}} \cdot 0,20 \quad (35)$$

$$\text{ЗП}_{\text{ср.итр}} = 27,32 + 27,32 \cdot 0,20 = 32,79 \text{ тыс. руб.}$$

21) Средняя заработная плата принимается ниже средней заработной платы основных технологических рабочих на 20%, тыс.руб.

$$ЗП_{\text{ср.служ}} = ЗП_{\text{ср.тех}} - ЗП_{\text{ср.тех}} \cdot 0,20 \quad (36)$$

$$ЗП_{\text{ср.служ}} = 27,32 - 27,32 \cdot 0,20 = 21,85 \text{ тыс. руб.}$$

22) Фонд заработной платы служащих, тыс.руб./год

$$\Phi ЗП_{\text{служ}} = ЗП_{\text{ср.служ}} \cdot N_{\text{сп}} \cdot 12 \quad (37)$$

$$\Phi ЗП_{\text{служ}} = 21,85 \cdot 1 \cdot 12 = 262,2 \text{ тыс. руб./год}$$

Расчет средней заработной платы сводится в таблицу 11.

Таблица 11 – Фонд заработной платы производственно промышленного персонала (ППП)

Категории ППП	Средняя заработная плата тыс.руб.	Фонд заработной платы тыс.руб./год
Рабочие всего, в том числе:		
Основные технологические	27,32	9963,6
Вспомогательные	24,04	9231,4
ИТР	32,79	1574
Служащие	21,85	262,2
Итого	26,5	21031,2

3.5 Расчет калькуляции себестоимости

Для определения затрат по проектируемому переделу на основании ранее выполненных расчетов составляется калькуляция себестоимости продукции по статьям затрат. Себестоимость продукции определяет качество проекта, степень целесообразности запроектированной технологической схемы.

Объем руды, поступающей на фабрику – 254.63т/ч, ППР -12 дней, объем воды

$$Q_{\text{воды}} = 976,5 \text{ м}^3/\text{час}, \text{ цена воды } 0,2 \text{ руб./м}^3 = 0,0002 \text{ тыс.руб./м}^3$$

1) Расчет стоимости воды, тыс.руб.

$$C_{\text{воды}} = Q_{\text{воды}} \cdot 24 \cdot 353 \cdot C_{\text{воды}} \quad (38)$$

$$C_{\text{воды}} = 976,5 \cdot 24 \cdot 353 \cdot 0,0002 = 1654,58 \text{ тыс. руб.}$$

2) Расчет стоимости шаров для мельниц, тыс.руб.

$$C_{\text{шаров}} = Q \cdot N_p \cdot 24 \cdot 353 \cdot C_{\text{шаров}}, \quad (39)$$

где Q – производительность, т/ч;

N_p – норма расхода, кг/т;

$C_{\text{шаров}}$ – цена шаров, тыс.руб.

$$C_{\text{шаров}} = 254,63 \cdot 1,43 \cdot 24 \cdot 353 \cdot 0,035 = 87013,88 \text{ тыс. руб.}$$

3) Расчет стоимости футеровки мельниц, тыс.руб.

$$C_{\text{футеровки}} = Q \cdot N_p \cdot 24 \cdot 353 \cdot C_{\text{футеровки}}, \quad (40)$$

где $C_{\text{футеровки}}$ – цена футеровки, тыс.руб.

$$C_{\text{футеровки}} = 205,21 \cdot 0,09 \cdot 24 \cdot 353 \cdot 0,05 = 7823,43 \text{ тыс. руб.}$$

4) Расчет стоимости конвейерной ленты, тыс.руб.

$$C_{\text{ленты}} = Q \cdot N_p \cdot 24 \cdot 353 \cdot C_{\text{ленты}}, \quad (41)$$

где $C_{\text{ленты}}$ – цена ленты, тыс.руб.

$$C_{\text{ленты}} = 205,21 \cdot 0,0008 \cdot 24 \cdot 353 \cdot 1,402 = 1949,95 \text{ тыс. руб.}$$

5) Начисления на зарплату производственных рабочих, тыс.руб.

$$N_{\text{зп}} = \Phi ЗП_{\text{п.р.}} \cdot 0,3 \quad (42)$$

$$N_{\text{зп}} = 7389,20 \cdot 0,3 = 2216,76 \text{ тыс. руб.}$$

Такие показатели, как расход электроэнергии, $\Phi ЗП$ производственных рабочих, цеховые расходы и т.п. берутся из ранее рассчитанных разделов.

Содержание и эксплуатация оборудования составляет 31773,1 тыс.руб).

Цеховые расходы составляют 26983,13 тыс.руб.

6) Цеховая себестоимость, тыс.руб.

$$З_{\text{цех/себ}} = C_{\text{шар}} + C_{\text{фут}} + C_{\text{ленты}} + З_{\text{эл}} + C_{\text{воды}} + \Phi ЗП_{\text{п.р.}} + N_{\text{зп}} + З_{\text{сод}} + З_{\text{ц.р.}} \quad (43)$$

$$\begin{aligned} З_{\text{цех/себ}} &= 87013,88 + 7823,43 + 1949,95 + 38089,524 + 1654,58 + 7389,2 \\ &+ 2216,76 + 31773,1 + 26983,13 = 204893,554 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

1) Затраты на сырье, тыс.руб.

$$З_{\text{сырье}} = З_{\text{цех/себ}} \cdot 0,1 \quad (44)$$

$$З_{\text{сырье}} = 204893,554 \cdot 0,1 = 20489,35 \text{ тыс. руб.}$$

Транспортно-заготовительные расходы – 10% от цеховой себестоимости.

Общезаводские расходы – 10% от цеховой себестоимости.

Прочие производства – 5% от цеховой себестоимости.

Внепроизводственные расходы – 10% от производственной себестоимости.

2) Транспортно-заготовительные расходы, тыс.руб.

$$З_{\text{тр.заг}} = З_{\text{цех/себ}} \cdot 0,1 \quad (45)$$

$$З_{\text{тр.заг}} = 204893,554 \cdot 0,1 = 20489,35 \text{ тыс. руб.}$$

3) Общезаводские расходы (10% от цеховой себестоимости), тыс.руб.

$$З_{\text{общ/зав}} = З_{\text{цех/себ}} \cdot 0,1 \quad (46)$$

$$З_{\text{общ/зав}} = 204893,554 \cdot 0,1 = 20489,35 \text{ тыс. руб.}$$

4) Прочие производства (5% от цеховой себестоимости), тыс.руб.

$$З_{\text{проч}} = З_{\text{цех/себ}} \cdot 0,05 \quad (47)$$

$$З_{\text{проч}} = 204893,554 \cdot 0,05 = 10244,68 \text{ тыс. руб.}$$

5) Затраты на производственную себестоимость, тыс.руб.

$$З_{\text{произ/себ}} = З_{\text{тр.заг}} + З_{\text{общ/зав}} + З_{\text{проч}} + З_{\text{с и м}} + З_{\text{цех/рас}} \quad (48)$$

$$\begin{aligned} З_{\text{произ/себ}} &= 20489,35 + 20489,35 + 10244,68 + 20489,35 + 26983,13 \\ &= 98695,86 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

6) Внепроизводственные расходы (10% от производственной себестоимости), тыс.руб.

$$З_{\text{внепр}} = З_{\text{произ/себ}} \cdot 0,1 \quad (49)$$

$$З_{\text{внепр}} = 98695,86 \cdot 0,1 = 9869,586 \text{ тыс. руб.}$$

7) Полная себестоимость, тыс.руб.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$З_{\text{полн себ}} = З_{\text{произ/себ}} + З_{\text{внепр}} \quad (50)$$

$$З_{\text{полн себ}} = 98695,86 + 9869,586 = 108565,45 \text{ тыс. руб.}$$

Результаты расчета калькуляции себестоимости заносятся в таблицу 12.

Таблица 12 – Калькуляция себестоимости переработки

Статьи расходов	Ед. изм.	Норма расхода	Цена, тыс.руб.	Затраты, тыс.руб./год
1	2	3	4	5
Сырье и основные материалы	тыс.руб.	-	-	20489,35
Транспортно-заготовительные работы	тыс.руб.	-	-	20489,35
Вспомогательные материалы				
Шары для мельницы	кг/т	1,43	0,035	87013,88
Футеровка для мельниц	кг/т	0,09	0,05	7823,43
Конвейерная лента	м/т	0,0008	1,402	1949,95
Энергия				
Электроэнергия	кВт*ч	-	-	38089,524
Вода	м³/ч	976,5	0,0002	1654,58
ФЗП производственных рабочих	тыс.руб.	-	-	7389,20
Начисления на зарплату	тыс.руб.	-	-	2216,76
Цеховые расходы	тыс.руб.	-	-	26983,13
Содержание и эксплуатация оборудования	тыс.руб.	-	-	31773,1
Цеховая себестоимость	тыс.руб.	-	-	204893,554
Общезаводские расходы	тыс.руб.	-	-	20489,35
Прочие производства	тыс.руб.	-	-	10244,68
Производственная себестоимость	тыс.руб.	-	-	98695,86
Внепроизводственные расходы	тыс.руб.	-	-	9869,586
Полная себестоимость	тыс.руб.	-	-	108565,45

3.6 Выбор и экономическое обоснование организационно – технического решения

1) Годовой объем перерабатываемой руды, т/год

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{т/ч}} \cdot T_{\text{сут}} \cdot T_{\text{кал}}, \quad (51)$$

где $Q_{\text{т/ч}}$ – часовая производительность, т/час;

$T_{\text{сут}}$ – время работы, сут;

$T_{\text{кал}}$ – время работы в течение года, дн.

$$Q_{\text{год}} = 205,21 \cdot 24 \cdot 353 = 1738539,12 \text{ т/год}$$

Доля проектируемого цеха составляет 80% от всего производства.

Поэтому коэффициент удорожания примем 1,25. [27]

2) Полная себестоимость с коэффициентом удорожания, тыс. руб.

$$C_{n.Ky} = C_n \cdot K_y, \quad (52)$$

где K_y – коэффициент удорожания.

$$C_{nKy} = 108565,45 \cdot 1,25 = 135706,8 \text{ тыс. руб.}$$

3) Общие капитальные затраты с коэффициентом удорожания, тыс. руб.

$$K_{Ky} = K \cdot K_y, \quad (53)$$

где K – общие капитальные затраты, тыс. руб.

$$K_{Ky} = 511964,6 \cdot 1,25 = 639955,75 \text{ тыс. руб.}$$

4) Общая амортизация с коэффициентом удорожания, тыс. руб.

$$A_{Ky} = A \cdot K_y, \quad (54)$$

где A – годовая амортизация общих капитальных вложений, тыс. руб.

$$A_{Ky} = 31066,12 \cdot 1,25 = 38832,65 \text{ тыс. руб.}$$

5) Себестоимость без амортизации с коэффициентом удорожания, тыс. руб.

$$CA = C_{Ky} - A_{Ky} \quad (55)$$

$$CA = 135706,8 - 38832,65 = 96874,2 \text{ тыс. руб.}$$

6) Содержание ценного компонента для цинка, тыс. руб.

$$ЦK_u = \frac{Q_z \cdot \alpha_u \cdot \varepsilon_u}{100}, \quad (56)$$

где α – содержание цинка в исходном продукте, г/т;

ε – извлечение цинка в концентрат, %.

$$ЦK_u = \frac{1738539,12 \cdot 0,012 \cdot 10,6}{100} = 14931,4 \text{ г}$$

7) Свинцовый концентрат, тыс. руб.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

$$K = \frac{Q_2 \cdot \alpha \cdot \varepsilon}{100 \cdot \beta}, \quad (57)$$

где α – содержание свинца в исходном продукте, %;

ε – извлечение свинца в концентрат, %;

β – содержание металла в концентрате, %.

$$K = \frac{1738539,12 \cdot 3,8 \cdot 58,91}{100 \cdot 55,96} = 69547,2 \text{ г}$$

8) Объем выпущенной продукции, тыс.руб.

$$\text{ТП} = \text{ЦК} \cdot \text{Ц}, \quad (58)$$

где Ц – цена одного грамма металла, тыс.руб.

$$\text{ТП}_{\text{zn}} = 14931,4 \cdot 75,75 = 1131053,5 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{ТП}_{\text{pb}} = 69547,2 \cdot 72,27 = 5026176 \text{ тыс.руб.}$$

$$\text{ТП} = 1131053,5 + 5026176 = 6157229,5 \text{ тыс. руб.}$$

Определение налогов.

Налоги включаемые в себестоимость:

- Налог обязательного страхования от несчастных случаев и проф. Заболеваний – 1,7% от ФЗП;
- Налог на добычу цветных металлов – 8% от стоимости товарной продукции;
- Налог на добычу золота – 6% от стоимости товарной продукции;
- Налог на содержание автодорог – 1%.

9) Налог обязательного страхования, тыс.руб.

$$\text{Н}_{\text{соц.страх}} = \text{ФЗП} \cdot 0,017 \quad (59)$$

где ФЗП – фонд заработной платы всех рабочих

$$\text{Н}_{\text{соц.страх}} = 14102,68 \cdot 0,017 = 239,74 \text{ тыс. руб.}$$

10) Налог на добычу цветных металлов, тыс.руб.

$$\text{Н}_{\text{доб}} = \text{ТП}_{\text{pb}} \cdot 0,08, \quad (60)$$

где ТП_{pb} – объем товарной продукции, тыс.руб.

$$H_{\text{доб}} = 5026176 \cdot 0,08 = 402094,08 \text{ тыс. руб.}$$

$$H_{\text{доб}} = TP_{zn} \cdot 0,08 \quad (61)$$

$$H_{\text{доб}} = 1131053,5 \cdot 0,08 = 90484,28 \text{ тыс. руб.}$$

11) Налог на содержание автодорог, тыс.руб.

$$H_d = TP \cdot 0,01 \quad (62)$$

$$H_d = 6157229,5 \cdot 0,01 = 61572,295 \text{ тыс. руб.}$$

12) Сумма налогов включаемых в себестоимость, тыс.руб.

$$H_{c/c} = H_{\text{доб}} + H_{\text{соц.страх}} + H_d \quad (63)$$

$$H_{c/c} = 492578,36 + 239,74 + 61572,295 = 554390,4 \text{ тыс. руб.}$$

13) Налог на имущество, тыс.руб.

$$H_{\text{им}} = K \cdot 0,02, \quad (64)$$

где K – капитальные вложения, тыс.руб.

$$H_{\text{им}} = 639955,75 \cdot 0,02 = 12799,12 \text{ тыс. руб.}$$

14) Общая прибыль, тыс.руб.

$$P_{\text{общ}} = TP - C_{\text{без а}} - H_{c/c}, \quad (65)$$

где TP – объем товарной продукции, тыс.руб.;

$C_{\text{без а}}$ – себестоимость без учета амортизации, тыс.руб.

$$P_{\text{общ}} = 6157229,5 - 61572,295 - 554390,4 = 5541266,81 \text{ тыс. руб.}$$

15) Налогооблагаемая прибыль, тыс.руб.

$$P_{\text{н.о.}} = P_{\text{общ}} - H_{\text{им}}, \quad (66)$$

где $H_{\text{им}}$ – налог на имущество, тыс.руб.

$$P_{\text{н.о.}} = 5541266,81 - 12799,12 = 5528467,7 \text{ тыс. руб.}$$

16) Чистая прибыль, тыс.руб.

$$P_{\text{ч}} = P_{\text{н.о.}} - H_{\text{п}}, \quad (67)$$

где $H_{\text{п}}$ – налог на прибыль 20% от налогооблагаемой прибыли, тыс.руб.

$$H_{\text{п}} = P_{\text{н.о.}} \cdot 0,2 \quad (68)$$

$$H_{\text{п}} = 5528467,7 \cdot 0,2 = 1105693,54 \text{ тыс. руб.}$$

$$П_q = 5528467,7 - 1105693,54 = 4422774,16 \text{ тыс. руб.}$$

17) Чистые денежные поступления, тыс.руб.

$$ЧДП = П_q + А \quad (69)$$

$$ЧДП = 4422774,16 + 38832,65 = 8306039,16 \text{ тыс. руб.}$$

18) Кумулятивные денежные поступления за 5 лет, тыс.руб.

$$Pt_{\text{кум.}} = ЧДП(1) + ЧДП(2) + ЧДП(3) + ЧДП(4) + ЧДП(5) \quad (70)$$

$$Pt_{\text{кум.}} = 8306039,16 \cdot 5 = 41530195,8 \text{ тыс. руб.}$$

19) Поток наличности, тыс.руб.

$$П_{\text{нал } 1} = ЧДП - К \quad (71)$$

$$П_{\text{нал } 1} = 8306039,16 - 639955,75 = 7666083,41 \text{ тыс. руб.}$$

20) Кумулятивный поток наличности, тыс.руб.

$$П_{\text{нал.5кумул}} = П_{\text{нал } 1} + ЧДП(2) + ЧДП(3) + ЧДП(4) + ЧДП(5) \quad (72)$$

$$П_{\text{нал.5кумул}} = 7666083,41 + 8306039,16 + 8306039,16 + 8306039,16 + 8306039,16 = 40890240,05 \text{ тыс. руб.}$$

Результаты заносятся в таблицу 13.

Таблица 13– Финансовые потоки

Показатель	Года жизненного цикла проекта					
	0	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Расходы:						
Капитальные вложения, тыс.руб.	639955,75	-	-	-	-	-
Производственная себестоимость, тыс.руб.	-	135706,8	135706,8	135706,8	135706,8	135706,8
Амортизация, тыс.руб.	-	38832,65	38832,65	38832,65	38832,65	38832,65
Производственная себестоимость-амортизация, тыс.руб.	-	96874,2	96874,2	96874,2	96874,2	96874,2
Налоги, включаемые в себестоимость, тыс.руб.	-	-	-	-	-	-
Соц. страхование		239,74	239,74	239,74	239,74	239,74
На добычу		492578,36	492578,36	492578,36	492578,36	492578,36

Окончание таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7
На содержание дорог		61572,295	61572,295	61572,295	61572,295	61572,295
Налоги выплачиваемые из прибыли (кроме налога на прибыль), тыс.руб.	-	-	-	-	-	-
Налог на имущество		12799,12	12799,12	12799,12	12799,12	12799,12
Налог на прибыль		1105693,54	1105693,54	1105693,54	1105693,54	1105693,54
Доходы:						
Реализованная (товарная) продукция, тыс.руб.		6157229,5	6157229,5	6157229,5	6157229,5	6157229,5
Общая прибыль, тыс.руб.		5541266,81	5541266,81	5541266,81	5541266,81	5541266,81
Налогооблагаемая прибыль, тыс.руб.		5528467,7	5528467,7	5528467,7	5528467,7	5528467,7
Чистая прибыль, тыс.руб.		4422774,16	4422774,16	4422774,16	4422774,16	4422774,16
Чистые денежные поступления, тыс.руб.	-	8306039,16	8306039,16	8306039,16	8306039,16	8306039,16
Кумулятивные чистые денежные поступления, тыс.руб.	-	8306039,16	16612078,32	24918117,48	33224156,64	41530195,8
Поток наличности, тыс.руб.	639955,75	7666083,41	7666083,41	7666083,41	7666083,41	7666083,41
Кумулятивный поток наличности, тыс.руб.	639955,75	7666083,41	15972122,57	24278161,73	32584200,89	40890240,05

3.7 Расчет технико-экономических показателей

1) Фондоотдача, тыс.руб./тыс.руб.

$$\Phi_o = \frac{\text{ТП}}{C_{п(б)}} \quad (73)$$

$$\Phi_o = \frac{6157229,5}{639955,75} = 9,62 \text{ тыс. руб./тыс.руб.}$$

2) Фондоемкость, тыс.руб./тыс.руб.

$$\Phi_e = \frac{1}{\Phi_o} \quad (74)$$

$$\Phi_e = \frac{1}{9,62} = 0,1 \text{ тыс. руб./тыс.руб.}$$

3) Коэффициент интенсивности

$$K_{\text{инт}} = \frac{Q_{\text{пл}}}{Q_{\text{тех}}}, \quad (75)$$

где $Q_{\text{пл}}$ – производительность плановая с учетом циркулирующей нагрузки, т/сут;

$Q_{\text{тех}}$ – производительность, соответствующая технической характеристике оборудования, т/сут.

$$K_{\text{инт}} = \frac{205,21}{300} = 0,68$$

4) Коэффициент экстенсивности,

$$K_{\text{экс}} = \frac{T_p}{T_{\text{кал}}}, \quad (76)$$

где T_p – рабочее время основных фондов в проекте, дн.

$$K_{\text{экс}} = \frac{353}{365} = 0,97$$

5) Трудоемкость по руде, чел. дн./т,

$$T_e = \frac{\sum T_p}{Q_{\text{год}}}, \quad (77)$$

где T_p – рабочее время основных фондов в проекте, дн.

$$\sum T_p = N_{\text{сп}} \cdot T_p \quad (78)$$

$$\sum T_p = 54 \cdot 353 = 19062 \text{ дн. чел.}$$

$$T_e = \frac{19062}{1738539} = 0,011 \text{ чел. дн./т}$$

6) Производительность труда, т/чел.

$$ПР_{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{год}}}{N_{\text{сп}}} \quad (79)$$

$$ПРтр = 1738539/54 = 32195,17 \text{ т/чел.}$$

7) Удельные капитальные вложения, тыс.руб./т

$$УК = \frac{\sum K}{Q_{\text{год}}} \quad (80)$$

$$УК = \frac{639955,75}{1738539} = 0,368 \text{ тыс. руб./т}$$

8) Себестоимость одной тонны руды, тыс.руб./т

$$C_{б1т} = \frac{C_{п(общ)}}{Q_{\text{год}}}, \quad (81)$$

где $C_{п(общ)}$ – полная производственная себестоимость, тыс.руб./т

$$C_{б1т} = \frac{108565,45}{1738539} = 0,06 \text{ тыс. руб./т}$$

9) Чистый приведенный эффект, тыс.руб.

$$NPV = \sum \frac{ЧДП}{(1+r)^t} - IC(K), \quad (82)$$

где IC – изменения капитальных вложений, тыс.руб.;

$ЧДП$ – чистые денежные поступления t – ого года, тыс.руб.;

r – ставка дисконта равная 0,2 .

$$NPV = \frac{8306039,16}{(1+0,2)^1} + \frac{8306039,16}{(1+0,2)^2} + \frac{8306039,16}{(1+0,2)^3} + \frac{8306039,16}{(1+0,2)^4} + \frac{8306039,16}{(1+0,2)^5} - 639955,75 = 24200185,795 \text{ тыс. руб.}$$

10) Срок окупаемости, год.

$$T_{ок} = \frac{K}{ЧДП} \quad (83)$$

$$T_{ок} = \frac{639955,75}{8306039,16} = 0,07 \approx 1 \text{ год}$$

Результаты расчета заносим в таблицу 14.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Таблица 14 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Ед.изм.	Величина
Производственная программа:		
-по переработке руды	т/год	2200000
-по выпуску товарной продукции	тыс.руб./год	6157229,5
Использование оборудования:		
-по времени	-	0,97
-по производительности	-	0,68
Трудоемкость производства:		
-1 т перерабатываемой руды	чел*дн/т	0,011
Штат трудящихся	чел	54
Производительность труда	т/чел*год	32195,17
Себестоимость 1 т перерабатываемой руды	тыс.руб./т	0,06
Удельные капиталовложения	тыс.руб./т	0,368
Фондоотдача	тыс.руб./тыс.руб.	9,62
Фондоемкость	тыс.руб./тыс.руб.	0,1
Годовая сумма валовой прибыли	тыс.руб.	5541266,81
Годовая сумма чистой прибыли	тыс.руб.	4422774,16
Чистый приведенный эффект	тыс.руб.	24200185,795
Срок окупаемости	лет	1

Был произведен расчет технико-экономических показателей. Сделано экономическое обоснование проектируемого решения. Данные расчеты показали, что выбранное решения экономически эффективно, так как полученная чистая прибыль оказалась положительной и равной 4422774,16 тыс. руб., что соответственно больше внесенных капитальных инвестиций 639955,75 тыс. руб. Чистый приведенный эффект положительный и равный 24200185,795 тыс. руб. Срок окупаемости 1 год.

4 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Охрана труда представляет собой совокупность правовых, технических и санитарно-технических мероприятий, направленных на создание безопасных и здоровых условий работы трудящихся и проводимых в строго обязательном порядке на основе действующего законодательства. Составной частью охраны труда, кроме законодательных актов, является техника безопасности и производственная санитария.

Техника безопасности представляет собой систему организационных, технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов, которые приводят к несчастным случаям на производстве. Производственная санитария представляет собой систему организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов, которые приводят к профессиональным заболеваниям.

4.1 Производственная санитария

4.1.1 Размещение фабрики

Выбор площадки для строительства обогатительной фабрики должен быть согласован с местными органами Государственного надзора и другими организациями в установленном порядке и в соответствии со строительными нормами и правилами главы СП 18.13330.2011 «Генеральные планы промышленных предприятий» и санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

Обогатительная фабрика относится к III классу производства с санитарно-защитной зоной и обязательно по отношению к жилой застройке и размещением с подветренной стороны, для ветров преобладающего направления. Цех дробления, главный корпус располагаем с подветренной стороны к зданиям с меньшей вредностью и бытовым помещениям. При необходимости по технологическим требованиям склад готовых концентратов

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

располагается с санитарным разрывом до ближайших открываемых проемов зданий.

Санитарные разрывы между зданиями принимаем не менее наибольшей высоты до верха карниза противостоящих зданий. Участки, предназначенные для озеленения, должны занимать не менее 15% всей площади фабрики, а также предусматриваем благоустроенные озелененные участки для отдыха работающих, расположенные с наветренной стороны по отношению к зданиям, выделяющим вредные вещества в атмосферу и вдали от путей передвижения транспорта. На пешеходных дорожках и автомобильных дорогах предусматривается твердое покрытие с устройствами для удаления поверхностных вод.

4.1.2 Микроклимат производственных помещений

Микроклимат помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей [9].

Метеорологические условия, определяющие состояние воздуха рабочей зоны характеризуются температурой, влажностью, скоростью движения воздуха с учетом тяжести выполняемой работы и сезонов года. Категорию работ по энергозатратам организма принимаем Пб с расходом энергии при выполнении работы 12/200-250 ккал/ч для флотационного отделения. Для категории работы средней тяжести Пб оптимальная температура составит в холодный и переходный периоды 17-19 °С, в теплый период 20-22 °С, скорость движения воздуха не более 0,3 м/с в холодный и переходный периоды и в теплый период не более 0,4 м/с, относительная влажность во всех случаях составит 40-60%.

В холодный или переходный периоды года во флотационном отделении при применении систем отопления и вентиляции с сосредоточенной подачей воздуха допускается повышение скорости движения воздуха до 0,7 м/с на постоянных рабочих местах при одновременном повышении температуры

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

воздуха на 2 °С. Допустимые микроклиматические условия для категории работ Пб:

а) температура воздуха составит 15-21 °С;

б) относительная влажность воздуха не более 75% при скорости воздуха не более 0,4 м/с.

4.1.3 Санитарно-техническое оборудование зданий

Для создания нормальных условий труда в главном корпусе, в дробильном и фильтровальном переделах предусматривается устройство центрального парового отопления низкого давления, источником которого является котельная.

Флотационное отделение относится к помещениям со значительным влаговыведением. В отделении для поддержания положительной температуры в холодный период года во время проведения основных и ремонтно-вспомогательных работ дополнительное тепловыделение будет исходить от нитки паропровода, предназначенной для подогрева пульпы.

В связи с грязным производством предусматривается ежедневная помывка трудящихся - горячее водоснабжение осуществляется от котельной. Водоснабжение фабрики осуществляется городским водопроводом. Для нужд пожаротушения предусматривается пожарный резервуар емкостью 400 м³ с одновременной подпиткой его во время пожара из городского водопровода.

Вентиляция административного здания проектируется с механическим возбуждением. Приток свежего воздуха подается через приточные шкафы. Вытяжка загрязненного воздуха производится из душевых с помощью осевого вентилятора [10].

Вредностью в зданиях технологического комплекса является пыль. Вентиляция запроектирована в виде местных отсосов аспирации. Для борьбы с пылью предусмотрены кожухи под пылящим оборудованием, снабженные патрубками для отсоса.

4.1.4 Вспомогательные здания

Во вспомогательных зданиях размещаются санитарно-бытовые помещения, помещения общественного питания и здравоохранения [11].

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

К санитарно-бытовым помещениям относятся:

- а) гардеробные, душевные, уборные, помещения для личной гигиены женщин, отдыха и обогрева;
- б) устройство питьевого водоснабжения;
- в) помещения для стирки, химической чистки, сушки, обеспыливания и ремонта одежды и обуви, соответственно оборудованные.

Душевые размещаются смежно с гардеробными. Число душевых сеток из расчета от 3 до 15 человек на одну душевую сетку.

Уборные размещаются от наиболее удаленного рабочего места в зданиях и вне зданий. Число санитарных приборов определяется из расчета одного на 15 человек, работающих в смене.

Помещение для обогрева в рабочее время предусматривается при работе в условиях пониженной температуры окружающей среды.

Устройство питьевого водоснабжения представляет собой автоматы, фонтанчики. Число устройств питьевого водоснабжения принимается из расчета одно устройство на сто человек.

Помещение для стирки, химической чистки, сушки, обеспыливания и ремонта спецодежды предусматривают механизированные прачечные, а при них отделение химчистки и восстановления пропитки спецодежды.

Помещения общественного питания предусматриваются из расчета одно место на четверых работающих.

4.1.5 Шум и вибрация

Основными причинами возникновения механического шума на рабочих местах являются отсутствие или некачественное проведение планово-предупредительного ремонта и невысокая культура обслуживания оборудования [12].

Повышенный уровень шума может возникнуть в результате неправильной центровки и неуравновешенности роторов, муфт, передач, шестерен, шкивов и других вращающихся деталей. Следствием этого является возникновение вибрации, которая при соблюдении всех эксплуатационных

норм обслуживания производственного оборудования практически отсутствует на предприятиях.

Нормирование шума осуществляется по предельному спектру шума и уровню звукового давления. При 1 методе предельно допустимые уровни звукового давления нормируются в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Метод нормирования шума №2, измеренного по шкале «А» шумомера и называемого уровнем звука в дБА, используется для ориентировочной оценки постоянного и непостоянного шума.

В производственных условиях очень часто шум имеет непостоянный характер. В этих условиях наиболее удобно пользоваться некоторой средней величиной, называемой эквивалентным (по энергии) уровнем звука $L_{\text{экв}}$ и характеризующей среднее значение энергии звука в дБА. Этот уровень измеряется специальными интегрирующими шумомерами или рассчитывается.

Нормативы уровней шума регламентируются «Санитарными нормами допустимых уровней шума на рабочих местах» № 3223—85, утвержденными Минздравом в зависимости от их классификации по спектральному составу и временным характеристикам, виду трудовой деятельности.

С точки зрения биологического воздействия существенное значение имеет спектральный состав и продолжительность действия шума. Поэтому к допустимым уровням звукового давления вводятся поправки, учитывающие спектральный состав и временную структуру шума. Наиболее неблагоприятно действуют тональные и импульсные шумы. Тональным считается шум, в котором прослушивается звук определенной частоты. К импульсным относится шум, воспринимаемый как отдельные удары и состоящий из одного или нескольких импульсов звуковой энергии с продолжительностью каждого меньше 1 с. Широкополосным считается шум, в котором звуковая энергия распределяется по всему спектру звуковых частот. Очевидно, что с увеличением длительности воздействия шума в течение смены абсолютные значения поправок снижаются.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Допустимые значения ультразвука на рабочих местах регламентирует ГОСТ 12.1.001—83 «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности». Нормируемой характеристикой ультразвука в низкочастотном диапазоне является уровень звукового давления в третьоктавных полосах частот со среднегеометрическими частотами от 12,5 до 100 кГц.

Шум представляет собой беспорядочное неритмичное смешение звуков различной силы и частоты. Чувствительность уха к звуковым колебаниям зависит от силы, и интенсивности звука и частоты колебаний.

Сила звука и частота воспринимаются органами слуха как громкость, поэтому при равном уровне силы звука в децибелах звуки различных частот воспринимаются как звуки, имеющие громкость. В связи с этим при сравнении уровня громкости звука, необходимо помимо характеристики силы звука в децибелах указывать и частоту колебаний в секунду, Чувствительность слухового аппарата к звукам разных частот не одинакова. Она в 10 миллионов раз больше к высоким частотам, чем к низким.

В настоящее время установлено, что люди, работающие в условиях шума, более быстро утомляются, жалуются на головные боли. При воздействии шума на организм может происходить ряд функциональных изменений со стороны различных внутренних органов и систем.

Повышается давление крови, учащается или замедляется ритм сердечных сокращений, могут возникать различные заболевания нервной системы (неврастения, неврозы, расстройство чувствительности). Интенсивный шум отрицательно действует на весь организм человека. Ослабляется внимание, снижается производительность труда.

Вибрация, как и шум, вредно воздействует на организм и в первую очередь вызывает заболевание периферической нервной системы, так называемую виброболезнь.

В целях предотвращения заболевания от воздействия шума и вибрации санитарным законодательством установлены предельно допустимые уровни шума и вибрации.

Меры борьбы с шумом и вибрацией:

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

- а) замена шумных процессов бесшумными или менее шумными;
- б) улучшение качества изготовления и монтажа оборудования;
- в) укрытие источников шума и вибрации;
- г) вывод работающих из сферы воздействия шума и вибрации;
- д) применение индивидуальных защитных средств [13].

4.1.6 Освещение производственных помещений

Во флотационном отделении предусматривается искусственное – рабочее освещение, обеспечивающее нормальную работу, проход людей и движение транспорта; дежурное освещение предусматриваем в случае отключения рабочего освещения, а также предусматриваем аварийное освещение для эвакуации людей, где работающее оборудование представляет опасность для людей находящихся вблизи него. Аварийное освещение для эвакуации людей питается от сети независимой от сети общего освещения [14].

Освещенность должна быть не менее 200 лк при люминесцентных лампах и не менее 75 лк при лампах накаливания в отделении флотации, как при общем, так и при комбинированном освещении. КЕО при естественном освещении принимаем 0,3 % и КЕО при совмещенном освещении 0,2 %.

Аварийное освещение для продолжения работы должно обеспечить на рабочих поверхностях, требующих обслуживания при аварийном режиме, освещенность не менее 5 % от нормы рабочего освещения.

Аварийное освещение для эвакуационного вывода людей из отделения должно создавать освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц не менее 0,5 лк.

4.2 Техника безопасности

4.2.1 Электротехнические установки

По характеру окружающей среды флотационное отделение относится к классу сырое, исходя из этого, руководствуемся при устройстве и эксплуатации электроустановок, категории «В».

По степени опасности поражения людей электрическим током отделение флотации относится к помещению класса с повышенной опасностью.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Аварийный режим электроустановки – это работа неисправной установки при которой могут возникать опасные ситуации, приводящие к электротравмированию людей, взаимодействующих с электроустановкой.

Измерение сопротивления заземляющих устройств производится – после монтажа и капитального ремонта, в первый год эксплуатации и в дальнейшем, не реже одного раза в три года, цеховых электроустановок не реже одного раза в год [15].

Все виды работ по обслуживанию действующих электроустановок регламентируются Правилами технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ), Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ).

К организационным мероприятиям относятся – оформление работ на электроустановках, допуск к работе, надзор за выполнением работ.

К техническим мероприятиям относят – предупредительные плакаты, ограждение мест работы, временные заземления, перемычки.

К защитным средствам относят:

- а) изолирующие шланги, изолирующие клещи, указатели напряжения, фазировки;
- б) слесарно-монтажный инструмент;
- в) диэлектрические перчатки, боты, галоши, ковры;
- г) переносные заземления;
- д) оградительные устройства;
- е) плакаты.

4.2.2 Общие требования безопасности

Общие правила безопасности для обслуживающего персонала:

а) рабочий должен помнить, что соблюдение норм технологического режима и инструкций по обслуживанию оборудования и аппаратов – основа техники безопасности и производства;

б) каждый рабочий до начала работы должен удостовериться в безопасном состоянии рабочего места, проверить наличие и исправность

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

предохранительных устройств, инструмента, механизмов и приспособлений требующихся для работы;

в) все рабочие проходят инструктаж и обучение по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях, профессиональных отравлениях и поражениях электрическим током;

г) передвижение рабочих допускается только по предусмотренным для этого проходам, лестницам и площадкам. Перелезание через трубы, желоба и прочие устройства не допускаются;

д) не допускается оставлять работающее оборудование без присмотра;

е) выполнять работу необходимо в спецодежде и при необходимости с применением индивидуальных средств защиты;

ж) все электрооборудование имеет заземление;

з) операции с пусковыми устройствами электродвигателей, имеющих ручное управление, проводится в диэлектрических перчатках.

Для хранения материалов, запасных частей, инструмента, отходов производства предусмотрены специальные места, загромождение рабочих мест и проходов не допускается. Запрещается курение и прием пищи непосредственно на рабочем месте, а только в специально отведенных местах. Запрещается пить воду из технического или производственного водопровода. Питьевое водоснабжение обеспечено руководством фабрики из бачков или специальных фляг.

Проектом данной фабрики предусмотрены следующие мероприятия по технике безопасности:

а) Достаточное освещение производственных и вспомогательных зданий и помещений фабрики, а также освещение территорий, дорог и рабочих мест на открытых площадках фабрики в темное время суток;

б) Устройство ограждений у машин и приводов;

в) Соблюдение норм высоты помещений, проходов и галерей;

г) Минимальная ширина проходов, предназначенных для ремонта оборудования, определяется наибольшими поперечными размерами узлов;

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

д) Обеспечение прочности конструкций обслуживаемых площадок, мостиков, переходов, лесов и лестниц, обеспечение их перилами с перекладиной и сплошной обшивкой по низу перил;

е) Соблюдение норм расстояния между машинами и аппаратами и от стен до габаритов оборудования;

ж) Устройство пылеулавливающих систем;

з) Вентиляцию и удаление вредных газов;

и) Выполнение правил устройства и эксплуатации грузоподъемных механизмов, сосудов работающих под давлением;

к) Выполнение правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды;

л) Устройство предупредительной световой и звуковой сигнализации;

м) Своевременное обеспечение работающих спецодеждой и индивидуальными средствами защиты по установленным нормам;

н) Выдача нарядов на производство работ;

о) Своевременная подготовка и аттестация работников в области промышленной безопасности и охраны труда;

п) Обеспечение цехов фабрики средствами пожарной и охранно-пожарной сигнализации, а также установками, оборудованием и инвентарем пожаротушения;

р) Выполнение правил хранения и применения вредных химических веществ.

4.2.3 Техника безопасности при основном технологическом процессе

Во флотационном отделении предусмотрены следующие мероприятия по технике безопасности:

а) Подача жидких реагентов и растворов реагентов в питатели на расходных площадках проводится по трубопроводам с помощью насосов. Непосредственно подача в точки питания в сухом виде сернистого натрия и серной кислоты запрещена;

б) Переносить реагенты разрешено только в специальных закрытых сосудах;

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

- в) Отбор проб реагентов осуществлять с помощью механизированных приспособлений, при отборе вручную применение пробоотборника с ручкой;
- г) Сточные воды реагентных площадок удаляются по специальному трубопроводу;
- д) Промежуточные и расходные бачки и связанные с ними коммуникации должны иметь аварийные емкости;
- е) Не допускается смешивание растворов медного, цинкового купоросов с растворами сернистого натрия;
- ж) Обязательно наличие и исправность средств индивидуальной защиты у персонала;
- з) Для аварийной разгрузки флотомашин и сбора смывных вод предусмотрены зумпфы с насосами, которые ограждены перилами, со сплошной обшивкой по низу перил на высоту;
- и) Отбор технологических проб пульпы непосредственно из работающей флотокамеры разрешен при обязательной остановке пеногона специальными пробниками;
- к) Воздуходувки расположены в специальных помещениях со звукоизоляцией;
- л) Обслуживание при зашламовке камер проводится при остановленном пеногоне с разборного помоста из дерева. Включать двигатель только после удаления рабочих с помоста.

4.3 Санитарно-бытовое обеспечение и средства индивидуальной защиты (СИЗ) рабочих

Все рабочие и ИТР, поступающие на ОФ, должны:

- а) Быть не моложе 18 лет;
- б) Пройти предварительное медицинское освидетельствование;
- в) Пройти предварительное обучение по технике безопасности;
- г) Иметь соответствующую квалификацию;
- д) Быть обученными безопасным приемам работы [16];
- е) Перед допуском непосредственно к работе получить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте;

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

ж) Быть ознакомленными под роспись с технологической инструкцией
ОФ;

з) Быть ознакомленными под роспись с планом ликвидации аварийных
ситуаций на ОФ.

Все рабочие ОФ в период работы обязаны:

а) Не реже одного раза в год проходить проверку знаний по ТБ;

б) Проходить внеочередные инструктажи по ТБ при изменении
технологии производственного процесса, введении новых инструкций и
анализе несчастных случаев, происшедших на аналогичных предприятиях;

в) Не реже одного раза в год проходить медицинский профилактический
осмотр;

г) Выполнять указания лиц технического надзора, требования
предупредительных надписей, знаков, сигналов;

д) Содержать рабочее место в состоянии полной безопасности
производства работ, в течение смены периодически осуществлять контроль за
наличием и креплением защитных ограждений, целостностью цепей
заземления, сигнализации, освещения, блокировочных устройств;

е) при обнаружении опасности, угрожающей здоровью и жизни персонала
ОФ, принять меры для предотвращения несчастного случая и немедленно
сообщить об опасности лицу технического надзора;

ж) в части обеспечения безопасных условий труда быть требовательным к
себе и рабочим смены.

4.3.1 Техника безопасности при работе в реагентном отделении

а) работа в реагентном отделении разрешена только в спецодежде;

б) вскрытие тары с токсичными реагентами разрешена только в
противогазах и резиновых перчатках;

в) при работе с цианистым натрием надевают халат или фартук без
карманов;

г) перед тем, как войти в отделение включают вентиляцию и выжидают
20-30 мин, затем входят в помещение.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

4.3.2 Требования безопасности перед началом работы

а) перед началом работы работник обязан проверить:

- 1) рабочее состояние спецодежды и спецобуви;
- 2) исправность защитных и предохранительных приспособлений и средств;
- 3) освещенность рабочего места, действие вентиляционной системы и т.п.;
- 4) исправность инструмента, необходимого для работы;
- 5) исправность оборудования (конвейера, дробилки и т.д.), его заземление, ограждение вращающихся и движущихся частей и т.д.

В случае выявления каких-либо неисправностей или отклонений от требований правил безопасности, работающий, не приступая к работе, обязан сообщить об этом своему непосредственному руководителю и не приступать к работе до полного устранения всех выявленных нарушений. Самостоятельно устранять нарушения правил безопасности (если это не входит в обязанности работающего и не позволяет его квалификация) работающему запрещается.

б) перед началом работы и во время работы работающий обязан быть внимательным и осмотрительным, чтобы своими действиями не создавать опасных условий для себя и рядом работающих.

4.3.3 Требования безопасности во время работы

Во время работы работающий обязан:

а) перед пуском в работу любого механизма убедиться в отсутствии людей в зоне действия этого механизма и его движущихся частей, а также убедиться, что пуск механизма не приведет к аварии;

б) при выполнении работ, связанных с возможностью разлета осколков, оградить место работы с целью исключения травмирования окружающих. Во всех случаях рабочий обязан предусматривать свои действия и работать так, чтобы не травмировать себя и окружающих;

в) осмотр, регулировку, наладку, чистку или смазку механизмов или оборудования производить при полной их остановке и отключении от

электросети или магистрали сжатого воздуха (кроме случаев, когда масленки выведены наружу и расположены в безопасном месте);

г) при обнаружении во время работы каких-либо отклонений от требований правил безопасности – немедленно прекратить работы, отключить оборудование, выйти в безопасное место (предупредить об этом рядом работающих), сообщить о случившемся своему руководителю работ для принятия необходимых мер к устранению возникших нарушений правил безопасности.

Работающему запрещается:

а) выполнять работу, не порученную ему мастером (руководителем работ);

б) передавать к исполнению порученную ему работу, закрепленное за ним оборудование, механизмы и т.п., без указания руководства ОФ другому лицу;

в) работать без полагающихся ограждений и защитных приспособлений, а также при их неисправности;

г) пускать в действие и останавливать оборудование и механизмы, обслуживание которых ему не поручено;

д) выполнять распоряжение лиц, которым не подчинен по работе;

е) заходить за ограждение движущихся, вращающихся частей во время работы механизма и оборудования;

ж) производить торможение вращающихся и двигающихся частей непосредственно руками или каким-либо другим подобным способом с помощью каких-либо предметов;

з) снимать и надевать приводные ремни (техстропы) во время работы оборудования.

4.3.4 Требования безопасности по окончании работы

По окончании работы работник обязан:

а) произвести уборку производственных отходов, мусора, в специально определенные места, привести в порядок рабочее место. Уборка металлической стружки должна производиться только специальным крючком или щеткой;

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

б) привести в порядок оборудование, механизмы, станки и приспособления, применявшиеся в работе;

в) при передаче смены сменщику поставить его в известность об отклонениях в работе оборудования, механизмов и других замечаниях, которые были выявлены в течение прошедшей смены.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1 Пожарная безопасность

Отделение флотации относится к категории производства «В» пожароопасное и степени II – минимальные допустимые пределы огнестойкости несущих стен, лестничных клеток и колон составляет 2 часа, а также максимальные допустимые пределы распространения огня не допускается [17].

По нормам первичных средств принимаем пожаротушения ручными огнетушителями типа ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, пенными химическими огнетушителями, а так же бочки с водой и ведра. Предусмотрено пожарное водоснабжение, которое объединяется с хозяйственно питьевым водопроводом.

Основной задачей пожарно-профилактической работы на фабрике является проведение комплекса мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность. Повседневную пожарно-профилактическую работу проводят члены пожарно-технической комиссии, лица ответственные за пожарную безопасность.

Ответственность за соблюдение противопожарного режима, за правильное использование противопожарного оборудования и инвентаря, закрепленного за каждым рабочим местом, возлагается на рабочего. В период оформления на работу сотрудники проходят первичный противопожарный инструктаж о мерах противопожарной безопасности. Пожарный надзор осуществляется Государственным пожарным надзором.

Фабрика имеет телефонную связь с обслуживающей пожарной командой и коммутатором предприятия.

Дороги производственного назначения пригодны для проезда пожарных автомобилей.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

4.4.2 Требования безопасности в аварийных ситуациях

Работники должны знать, что на ОФ имеются разработанные планы ликвидации аварийных ситуаций, в которых указаны инструкции по действию персонала ОФ в аварийных ситуациях.

Поступив на работу на ОФ, каждый работающий обязан изучить план ликвидации аварии и четко знать свои действия на случай возникновения аварийной ситуации [18].

При возникновении аварийной ситуации, услышав звук sireны или узнав об аварии, работник обязан:

- а) немедленно покинуть рабочее место и выйти в определенное планом ликвидации аварии место сбора, по определенному маршруту;
- б) в дальнейшем выполнять указания ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

При возникновении аварийной ситуации необходимо поставить в известность непосредственного руководителя, затем руководство ОФ, горного диспетчера. Снять напряжение, перекрыть воду, принять меры по ликвидации аварии до полного ее устранения. Во время ликвидации аварии строго соблюдать правила безопасности с использованием средств индивидуальной защиты.

4.4.3 Общие меры по обеспечению пожарной безопасности

а) при поступлении на работу работающий должен получить инструктаж по противопожарной безопасности;

б) запрещается загромождать и закрывать проезды и проходы к пожарному инвентарю, оборудованию, пожарным кранам, и т.п., а также входы в здание и выходы из него;

в) в ОФ и на рабочих местах запрещается курить, бросать окурки, пользоваться открытым огнем. Курить разрешается только в специально отведенных местах;

г) работающему запрещается:

1) бросать в ОФ, промасленный обтирочный материал и другие легко воспламеняемые материалы, в непредназначенные места. Их необходимо

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

убирать в специальные металлические ящики для отходов производства, которые должны периодически освобождаться;

2) завешивать электролампы бумагой и другими материалами, забивать металлические гвозди между проводами и в непосредственной близости от них;

д) работая с огнеопасными материалами и веществами, необходимо соблюдать противопожарные требования и иметь на рабочем месте средства пожаротушения (песок, воду, кошму, огнетушители и т.п.);

е) уходя последними из помещения (бытовка, склад и т.д.), необходимо отключить электроэнергию в помещении, выключать освещение, за исключением дежурного освещения;

ж) обо всех замеченных нарушениях пожарной безопасности необходимо немедленно сообщить мастеру или руководству ОФ;

з) в случае возникновения пожара необходимо сообщить об этом в пожарную команду, сообщить мастеру, горному диспетчеру и приступить к тушению пожара имеющимися подручными средствами.

4.4.4 Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях

Для правильной организации работ по оказанию первой помощи пострадавшим необходимо обеспечить выполнение следующих условий:

а) на ОФ должны быть определены лица, ответственные за систематичное пополнение медицинских аптечек необходимыми медикаментами и средствами, применяемыми при оказании первой медицинской помощи;

б) всем устраивающимся на работу и при проведении ежеквартальных инструктажей, должен быть проведен инструктаж по правилам оказания первой медицинской помощи пострадавшим от всех травмирующих факторов (ушибы, переломы, химические и термические ожоги и т.д.), а также они должны быть обучены правилам проведения искусственного дыхания и наружного массажа сердца.

Перечень и характеристика применяемых химических веществ представлены в таблице 12 [19].

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Таблица 15 – Перечень и характеристика применяемых химических веществ

№ п/п	Наименование реагента	Физическое состояние	Химическая формула	Концентрация приготавливаемого раствора	Вредные выделения	Температура раствора	Отношение к СДЯВ	Класс опасности	Воздействие на организм
1	Ксантогенат калия бутиловый ГОСТ 7927-75	Твердый порошок желтого цвета, либо жидкость	$C_4H_9O-CS_2K$	5%-ный раствор	Характерный запах тухлых яиц (сероводород). При разложении паров и соприкосновении с другими веществами образуется водород	+15+20 ⁰ С	-	3	Токсичен. При попадании на кожу и слизистые оболочки оказывает раздражающее действие. При попадании внутрь поражает центральную нервную систему
2	Сосновое масло флотационное ТУ 13-0281078-143-90	Вязкая жидкость желтого цвета	Смесь терпеновых спиртов и углеводов	непосредственно, либо эмульсия в воде	-	+15+20 ⁰ С	-	3	Не токсично
3	Сода кальцинированная техническая ГОСТ 5100-85	Порошок белого цвета/гранулы белого цвета	Na_2CO_3	10%-ный раствор	Аэрозоль технической кальцинированной соды	+15+20 ⁰ С нагревается при растворении	-	3	При попадании на влажную кожу и слизистые оболочки глаз и носа может вызвать раздражение, а при длительном воздействии ее – дерматит
4	Известь пушенка ГОСТ 9179-77	Порошок белого цвета	CaO	10%-ное известковое молоко	При растворении в воде выделяется тепло, пыление при пересыпках	При растворении нагревается до 30-40 ⁰ С	-	3	Поражает слизистые оболочки, вызывает ожоги
5	Цианид натрия ГОСТ 8464-79	Порошок белого цвета, либо гранулы	$NaCN$	5%-ный раствор	В присутствии воды, кислот, углекислого газа выделяется цианистый водород	+15+20 ⁰ С	СДЯВ	2	Проникает в организм через органы дыхания, ж/к тракт, кожу.
6	Сульфит натрия ГОСТ 5644-75	Порошок белого цвета	Na_2SO_3	10%-ный раствор	Аэрозоль сульфита натрия	-	-	3	Опасен при вдыхании попадания на ко) и в глаза (боль, краснота, слезотечение).
7	Купорос медный технический ГОСТ 19347-99	Кристаллический порошок голубого цвета. Гигроскопичен.	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	10%-ный раствор	Аэрозоль медного купороса	-	-	2	Попадая в организм человека, вызывает желудочно-кишечные расстройства
8	Цинковый купорос ($ZnSO_4$) ГОСТ 8723-32	Кристаллический порошок	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	10%-ный раствор	Аэрозоль цинкового купороса	-	-	2	Попадая в организм человека оказывает общетоксическое действие

4.5 Расчетная часть

4.5.1 Расчет промышленной вентиляции

При проектировании местных отсосов нужно руководствоваться главным правилом – отсос должен иметь такую форму и должен быть так

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

расположен, чтобы вытягиваемый поток вредных не проходил через область дыхания человека [20].

Расчет системы вентиляции в общем случае проводится так:

а) определяется количество воздуха, необходимое для эффективной работы отсосов;

б) вытягиваемый через отсосы воздух компенсируется таким же притоком;

в) в дополнение к этому, проектируется общеобменная вентиляция с кратностью 2-5.

Расчет расхода воздуха через местный отсос проводится по формуле,

$$L = 3600 \cdot F \cdot v, \quad (84)$$

где L – расход воздуха через зонт, $\text{м}^3/\text{ч}$;

3600 – перевод расхода в $\text{м}^3/\text{ч}$;

F – площадь среза зонта (т.е. площадь, через которую затягивается воздух), равная $1,5 \text{ м}^2$;

V – скорость воздуха на краю зонта, примем равной $1,3 \text{ м/с}$.

$$L = 3600 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 7020 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Общеобъемную вентиляцию выбирают согласно СНиП – 3375 для вредных производств, с кратностью воздухообмена равной 5. Тогда расход воздуха на вентиляцию будет равен,

$$V = n \cdot L, \quad (85)$$

где n – кратность воздухообмена.

$$V = 5 \cdot 7020 = 35100 \text{ м}^3.$$

Таким образом, расход на вентиляцию составит 35100 м^3 .

4.5.2 Расчет промышленного освещения

Искусственное освещение является комбинированным. Используют люминесцентные светильники типа ОДА, ПВЛ – 1. Число светильников в отделении флотации определяется по формуле,

$$n = (E \cdot S \cdot Z \cdot K) / (F \cdot U \cdot t), \quad (86)$$

где E – нормированная освещенность, равная 300 лк ;

S – площадь помещения, равная 900 м²;

Z – поправочный коэффициент, равный 1,2;

F – световой поток одной лампы, ЛД 40, равный 2130 лм;

U – коэффициент использования, равный 0,55;

m – число ламп в светильнике, равное 2.

$$n = \frac{300 \cdot 900 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{2130 \cdot 0,55 \cdot 2} = 166 \text{ ламп ЛД 40.}$$

Исходя из данных расчетов число светильников в отделении флотации составит 166 ламп ЛД 40.

4.6 Мероприятия по охране окружающей среды

Охраной окружающей среды называется комплекс мер, направленных на предупреждение отрицательного влияния человеческой деятельности на природу, обеспечение благоприятных и безопасных условий жизнедеятельности человека. В условиях научно-технического прогресса важнейшей задачей человечества является охрана важнейших элементов окружающей среды (воздух, вода, почва), которые из-за вредных промышленных выбросов и отходов подвергаются сильнейшему загрязнению. Результатом чего является закисление почвы и воды, изменение климата и разрушение озонового слоя. Именно поэтому охране окружающей среды в строительстве отводится важное место в общегосударственных задачах. В последние годы, в связи с необратимыми процессами и изменениями окружающей среды, вопросы охраны среды выросли в общемировую проблему. Поэтому разработка долгосрочной экологической политики по созданию благоприятных условий (пдв) стала необходима..

Создание условий для улучшения экологической обстановки - процесс долгий, требует согласованности и последовательности действий. Приоритетными в экологической политике РФ сегодня следующие вопросы:

- обеспечение экологически безопасных условий для проживания;
- рациональное использование и охрана природных ресурсов;

- обеспечение экологической и радиационной безопасности (пдв);
- экологизация промышленности;
- повышение экологической культуры общества и формирование экологического сознания у людей.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

5 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. На проектируемом ЗИФ данного дипломного проекта задействована такая профессия, как плавильщик 3-го разряда и рассмотрен его процесс его профессиональной подготовки на плавильщика 4-го разряда.

Характеристика работ.

Плавка цветных и драгоценных металлов и их сплавов в печах и горнах различных конструкций общей вместимостью до 1 т с соблюдением заданного химического состава; подготовка к работе плавильных печей. Составление шихты по заданной рецептуре. Отбор проб жидкого металла и определение по данным экспресс-анализов его готовности к выпуску. Рафинирование металла под руководством плавильщика металла и сплавов более высокой квалификации. Участие в ремонте печей. Клеймение слитков.

Должен знать:

Устройство и принцип работы плавильных печей различных типов; схему подводки к печам электроэнергии, топлива, сжатого воздуха и водяного охлаждения; состав шихты и литейные свойства металла; температуру и режимы плавки металлов; свойства и назначение применяемых раскислителей и флюсов; время выдержки жидкого металла перед разливкой и заливкой и скорость заливки; устройство контрольно-измерительных приборов. [28]

2. Профессиональная подготовка плавильщика 4-го разряда осуществляется на предприятии в учебном-курсовом комбинате при помощи повышения квалификации, так как на предприятия плавильщики приходит с 3 разрядом.

Характеристика работ плавильщика 4-го разряда:

Плавка цветных и драгоценных металлов и их сплавов в печах и горнах различных конструкций общей вместимостью от 1 до 2 т. Ведение плавки в печах и горнах различных конструкций общей вместимостью до 2 т всевозможных металлов и их сплавов с повышенными требованиями к химическому составу. Плавка металла и сплавов для литья по выплавляемым

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

моделям на высокочастотных электропечах с различной вместимостью тиглей. Составление шихты для различных металлов и обеспечение правильной загрузки печей. Наблюдение за качеством выплавляемого металла. Выпуск из печи и разливка металла по формам и изложницам. Подогрев и рафинирование металла. Наблюдение за состоянием печей и используемого оборудования.

Плавильщик 4-го разряда должен знать:

Конструктивные особенности и устройство плавильных печей различных типов и мощностей; устройство подводок к печам электроэнергии, топлива и сжатого воздуха; литейные свойства и химический состав выплавляемых металлов; режим плавки металла и заливки форм; раскислители и флюсы, используемые в плавках, их свойства и влияние на качество металла; свойства огнеупорных материалов, применяемых для ремонта печей. [28]

Плавильщик 4-го разряда требуется на предприятии для выполнения более квалифицированной работы и работой на современном, автоматизированном оборудовании.

3. Рабочий учебный план повышения квалификации по профессии: «Плавильщик» 3-4 разряда

Производственное обучение является основой профессиональной подготовки, целью которой является формирование у обучающихся практических умений и навыков в соответствии с требованиями профессиональной характеристики. Целями производственного обучения по профессии плавильщик является овладение знаниями и умениями при проведении работ, а также современным технико-экономическим мышлением, способностью успешно осваивать новые технологии подготовки. Производственное обучение проходит на рабочих местах ПАО «Высочайший» под руководством мастера производственного обучения. Целью производственного обучения является подготовка будущего рабочего к самостоятельной высокопроизводительной работе на предприятии.

Задачами производственного обучения являются:

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

- закрепление и совершенствование профессиональных знаний и умений по избранной профессии;
- изучение производственной технологии и технической документации;
- накопление опыта самостоятельного выполнения работ;
- приобретение устойчивых навыков, развитие высокого профессионального мастерства;
- освоение приемов работы с новейшим оборудованием и новыми технологиями;
- формирование профессионально ценных качеств (аккуратность, согласованность действий, наблюдательность, стремление добиваться высоких результатов в работе и творческое отношение к труду).

Основным видом аттестационных испытаний является квалификационный экзамен. Экзамен проводится с использованием экзаменационных билетов, разработанных в Учебно-курсовом комбинате на основе утвержденной программы. Состав квалификационной комиссии утверждается приказом исполнительного директора. По результатам итоговой аттестации обучающимся присваивается 4 разряд по профессии «Плавильщик».

Результаты квалификационного экзамена оформляются протоколом и выдается удостоверение установленного образца.

По рабочей профессии «Плавильщик». Срок профессиональной подготовки с 3 разряда на 4 составляет 3 месяца.

Таблица 16-План учебного процесса

№ п/п	Цикл, курсы, предметы	Общее кол-во часов
1	Спецтехнология	64
1.1	Введение	4
1.2	Технология литейного производства	18
1.3	Основы обогащения руд и металлургия благородных металлов	20
1.4	Теплотехника и печи	22
2	Материаловедение	26
3	Чтение чертежей	12

Окончание таблицы 16.

4	Безопасность труда, производственная санитария и правила пожарной безопасности	18
6	Производственное обучение	220
5	Квалификационный экзамен	8
ИТОГО		348

4. Из содержания учебного плана выбираем курс «Основы обогащения руд и металлургия благородных металлов» и разрабатываем средство обучения – раздаточный материал по теме «Измельчение руд».

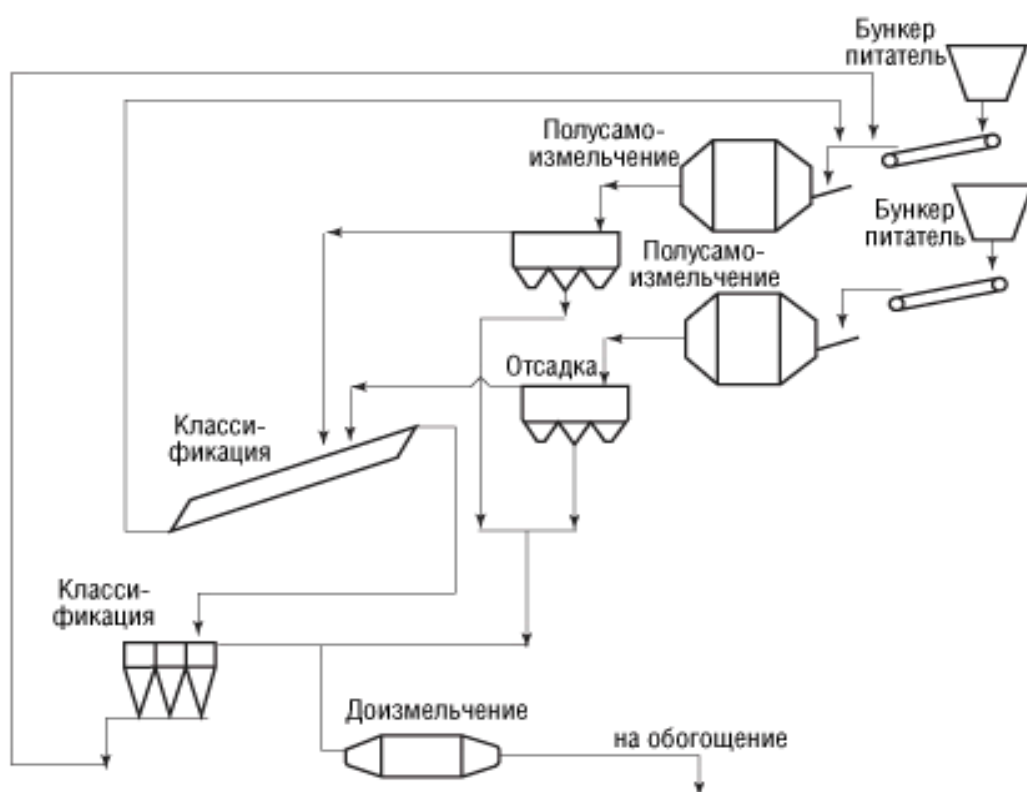


Рисунок 1- Схема измельчения руды на ЗИФ

5. В методической части дипломного проекта предложен способ осуществления профессиональной подготовки (повышение квалификации) плавильщика 4-го разряда. Представлен учебный план подготовки по выбранной профессии. Разработано наглядное средство обучения по выбранному курсу «Основы обогащения руд и металлургия благородных металлов» на тему «Измельчение руд».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработан проект золото извлекающей фабрики перерабатывающего рудный концентрат с годовым выпуском 2200000 тонн, добываемую с месторождения Угахан. Для реализации этого проекта был выполнен анализ вещественного состава, также отражен химический состав и главные свойства руд, что определило методы обогащения, подходящие для переработки данного типа сырья; разработана технологическая схема главного корпуса и обогащения полезного ископаемого, отличающейся от эксплуатационной схемы фабрики и являющейся более эффективной, чем существующая; согласно технологии сделан обоснованный выбор оборудования; описан проект размещения и компоновки оборудования в цехе главного корпуса, а также на генеральном плане размещения строений, дорог, зданий; для решения оптимизации управления производства разработана автоматизированная система управления; описана техника безопасности: освещенность и вентиляция выполнены в нормах ПДК, экология.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технологический регламент для проектирования обогатительной фабрики по переработки руды месторождения «Угахан» / ООО НИИ «Иргиритмет». – Иркутск, 2015.
2. Кузькин А. С. Пути развития технологии переработки полиметаллических руд/А.С. Кузькин // Золотодобывающая промышленность. – 2009. - №6 –36 с.
3. Алгебраистова Н.К. Технология обогащения руд цветных металлов.: конспект лекций/ Н.К. Алгебраистова. – Красноярск, 2012.
4. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения/ А.А. Абрамов. – М.: Недра, 1984. – 383 с.
5. Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик/ К.А. Разумов, В.А. Перов. – М.: Недра, 1982. – 518 с.
6. Федотов К.В. Проектирование обогатительных фабрик/ К.В. Федотов, Н.И. Никольская. – М.: Горная книга, 2012. – 536 с.
7. Справочник по обогащению руд.: в 4 т. / под ред. О.С. Богданова. – М.: Недра, 1983. - 4 т.
8. Козин В.З. Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов./ В.З. Козин, О.Н. Тихонов. – М.: Недра, 1990. – 343 с.
9. Справочник проектировщика, ч. II. Вентиляция промышленных зданий и сооружений/ под ред. И.Г. Староверова. – М.: Недра, 1969. – 538 с.
10. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031 – 02. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
12. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
13. Борьба с шумом на производстве: справочник/ под ред. Е.Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1985. – 399 с.
14. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.

					ДП.44.03.04.529 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

15. ГОСТ Р 12.1.019. – 2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования. Введен 10.12.2009 г. Издательство стандартов, 10 с.
16. ГОСТ 12.4.011 – 87, ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация. Введен 01.07.1990. Издательство стандартов, 8 с.
17. ГОСТ 12.1.004 -91, ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. Введен 30.06.1990. Издательство стандартов, 8 с.
18. Тимофеева С.С. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях./С.С. Тимофеева, Н.В. Бавдик, Ю.В. Шешуков. – Иркутск, 1998. – 204 с.
19. Вредные вещества в промышленности: в 3 т. / под ред. Н.В. Лазарева. – М.: Химия, 1977. – 3 т.
20. Бавдик Н.В. Безопасность жизнедеятельности/ Н.В. Бавдик. – Иркутск, 1994. – 286 с.
21. Козин В.З. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках/ В.З. Козин, А.Е. Троп, А.Я. Комаров. – М.: Недра, 1980. – 336 с.
22. Емельянов А.И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов/ А.И. Емельянов, О.В. Капник. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 399 с.
23. Федотов К.В. Проектирование обогатительных фабрик: Учебник для вузов/ К.В. Федотов, Н.И. Никольская. – М.: Горная книга, 2012. - 536 с
24. Булатов А.С. Экономика/ А. С. Булатов. - М.: Экономист, 2004. –896с.
25. Тычинский А.В. Экономика, организация и управление на предприятиях/ А. В. Тычинский - Ростов Н/Д: Феникс, 2008.
26. Федотова Н.В. Экономика и менеджмент горного производства: учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / Н. В. Федотова. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. - 145 с.
27. www.metran.ru
28. www.aup.ru